



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Monografía**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DEL PROYECTO “CONSTRUCCIÓN DE  
EMBALSES PLUVIALES EN CIUDAD BELÉN”, EN EL MUNICIPIO DE  
MANAGUA.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

**Elaborado por**

Br. Vexin Abril Lebrón Sorto.  
Br. Lenin Ernesto González Williams  
Br. Giovanni Moisés Gómez Aguilar

**Tutor**

Ing. Guillermo Acevedo Ampie.

Managua, Diciembre 2018.

## Contenido

<b>Capítulo I.- Generalidades.....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes .....	2
1.3 Justificación.....	4
1.4 Objetivos .....	5
1.4.1 Objetivo general .....	5
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 Marco Teórico .....	6
1.5.1 Embalses.....	6
1.5.2 Estudio de prefactibilidad.....	7
1.5.3. Estudio de demanda del proyecto. ....	8
1.5.4.- Estudio técnico del proyecto. ....	9
1.5.5.- Análisis financiero del proyecto .....	11
1.5.6.- Análisis económico del proyecto. ....	11
1.6 Diseño Metodológico.....	12
1.6.1 Metodología del estudio de demanda.....	12
1.6.2.- Metodología para el estudio técnico.....	15
1.6.3.- Metodología para el estudio financiero.....	15
1.6.4.- Metodología para el estudio económico.....	17
<b>Capítulo II.- Estudio de Mercado.....</b>	<b>22</b>
2.1. Definición del proyecto .....	22
2.2. Área de influencia .....	25
2.3. Definición del problema.....	27
2.4. Población en el área de influencia .....	28
2.5. Proyección de la población .....	32
2.6. Alternativas de Solución.....	33
2.7. Beneficios del proyecto .....	35
<b>Capítulo III.- Estudio técnico.....</b>	<b>43</b>
3.1 Localización del proyecto .....	43

# **CAPITULO I**

## **Capítulo I.- Generalidades.**

### **1.1 Introducción.**

La Alcaldía de Managua es la instancia responsable de atender las obras de protección y drenaje pluvial de los distintos distritos, manteniendo las micropresas en buen estado de funcionamiento, en consonancia con la Ordenanza Municipal sobre "Higiene, Ornato y Limpieza Pública".

Un embalse es una obra de retención que se construye transversal al eje de cauce para contener avenidas y sedimentos provenientes de uno o varios cauces, realizada por medio de un dique de tierra, piedra u otros materiales, o combinación de ellos, con el fin de propiciar la infiltración de agua al sub-suelo y evitar inundaciones en las partes bajas de la ciudad su volumen de captación es inferior a 1, 000,000.00 m<sup>3</sup> (un millón de metros cúbicos) de agua.

En este caso se estudiará el embalse de la pista Larreynaga – Ciudad Belén del distrito VI, donde existe una cantidad considerable de personas que se ven afectadas durante el invierno; esta obra tendrá la capacidad de captar y drenar con facilidad todas las corrientes que bajan de la zona sur de Managua. En el invierno, debido a tanta humedad en la zona hay inseguridad en el tránsito vehicular y peatonal, al volverse intransitable el lugar. Asimismo debido a la irregularidad del terreno se pueden observar que las corrientes de agua son bastante fuertes. La difícil accesibilidad en el sitio puede ocasionar accidentes como que un niño pequeño o personas se caigan y trascienda a problemas mayores.

Es por esto que se tiene previsto un estudio de prefactibilidad para conocer la aceptación del proyecto construcción de embalses pluviales en ciudad Belén, Managua; el impacto socioeconómico de la población y los costos de inversión de este proyecto de carácter social. Con la construcción de estos embalses la pista quedará protegida de las escorrentías y se evitará que las corrientes obstaculicen el paso en temporada de invierno.

## **1.2 Antecedentes**

Managua es la capital de Nicaragua, se localiza en el occidente de Nicaragua, en la costa suroeste del lago Xolotlán o Lago de Managua, es la ciudad más grande del país en términos de población y extensión geográfica. La ciudad se origina en un histórico poblado precolombino que fue elevado a villa en 1819, luego a ciudad en 1846, y declarada Capital de la Nación en 1852

Managua tiene un clima tropical con temperaturas constantes promedio de entre 28 y 32 °C (82 y 90 °F). Según la clasificación climática de Köppen, la ciudad tiene un clima tropical húmedo y seco. Existe una estación seca marcada entre noviembre y abril, mientras que la estación lluviosa se recibe entre mayo y octubre.

La superficie del área urbana de Managua es de 150.5 km<sup>2</sup> con una altitud mínima de 43 msnm, teniendo como altitud máxima: 700 msnm, el drenaje de la ciudad de Managua es por gravedad, alrededor de 145 kilómetros de cauces cruzan la capital y la dividen en varias secciones, dejando a la población en riesgo ante las fuertes escorrentías que bajan desde la parte alta de Managua hasta el lago Xolotlán, es por eso, que la Alcaldía de Managua anualmente, realiza rutina de limpieza a cauces, alcantarillados, micropresas, cajas puentes y demás obras de drenaje pluvial existentes en la capital, ya que en las estaciones lluviosas, estos sistemas de drenaje son colapsados por las fuertes lluvias debido a la gran cantidad de basura arrastrada por la velocidad de las aguas

La ciudad metropolitana cuenta con 21 micropresas y 7 embalses pluviales existentes distribuidos en sus siete distritos, las cuales son de carácter regulatorio. En Managua se comenzaron a construir en 1983, que por su tamaño fueron nombradas como micropresas de regulación. Hasta el año 2017 existen 21 micropresas construidas en el municipio de Managua y la mayoría de ellas están ubicadas en el área central de la cuenca sur, a manera de cinturón de protección contra las inundaciones en la capital.

A finales del 2014 el gobierno de Nicaragua entregó la primera etapa del proyecto poblacional llamado Ciudad Belén ubicado en el distrito VI, en la actualidad Ciudad Belén cuenta con al menos 10 mil habitantes, dicho proyecto fue beneficiado a través

de fondos monetarios del pueblo y gobierno de Taiwán. Para el año 2017 los habitantes de Sabana Grande y Ciudad Belén estaban en espera de la carretera que uniría a ambas comunidades, lo cual fue anunciado como uno de los segmentos que ayudarán en la conexión entre carretera Masaya y la carretera Panamericana Norte.

Durante el corriente año 2018 la construcción de la Pista Larreynaga es una realidad, la cual cuenta con un sistema de drenaje compuesto por canales, cajas puentes, tuberías TCR que tienen como objetivo drenar las aguas pluviales provenientes de Ciudad Belén, para dirigirlas a futuros embalses los cuales captarán dichas aguas, para evitar el colapso de este sistema pluvial y proteger la pista de inundaciones.

La construcción de estos embalses pluviales tiene como propósito resguardar la pista Larreynaga para garantizar su vida útil, la pista contará con la construcción de 2 embalses pluviales, el primer embalse estará ubicado a partir de la Est: 2+560 a la Est: 2+ 680 seguido por el segundo embalse en la Est: 2 + 920 a la Est: 3 + 060.

### **1.3 Justificación.**

Los embalses pluviales ubicados en Ciudad Belén- Managua, corresponden a la continuidad de las obras de protección y drenaje pluvial que ejecuta la Alcaldía de Managua, para concluir la meta del 2018.

El propósito de la construcción de este proyecto es estabilizar La Pista Larreynaga; por medio un sistema de drenaje pluvial que incluye canales, canaletas, cajas puentes que conducirán las aguas a los dos embalses pluviales, los cuales asegurarán que la ciudad esté protegida de inundaciones severas, al garantizarse la regulación de las escorrentías que bajan de la parte alta.

En temporada de invierno el suelo se satura originando inundaciones que dificulta el paso peatonal y el rodamiento vehicular, dado que no se ha culminado la construcción del sistema hidráulico, el cual estará destinado a regular las corrientes superficiales. Una vez construido estos embalses se brindará seguridad a los pobladores debido a que las obras hidráulicas que harán que las corrientes superficiales se encausen debidamente.

Durante el invierno el problema de suelo inestable será corregido debido a la nueva superficie sólida y a su vez se disminuirá la cantidad de polvo que afecta la salud de los pobladores en temporada seca.

El funcionamiento de estos embalses se basará en la recolección y almacenamiento de las aguas de lluvia, cuya viabilidad técnica y económica dependerá de la pluviosidad de la zona de captación y del uso que se dé al agua recogida; esto quiere decir, que las aguas captadas podrán ser reutilizadas, para fines agrícolas, como sistema de riegos en estaciones de verano, disminuyendo el impacto ambiental de la zona, estas aguas no son potables, pero pueden llegar a ser tratadas por procedimientos de filtración y desinfección en casos extremos de sequías donde la población de este sector no cuente con agua potable.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Realizar un estudio de prefactibilidad del proyecto construcción de embalse pluvial en Ciudad Belén, en el municipio de Managua.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Realizar un estudio de demanda del proyecto construcción de embalse pluvial en Ciudad Belén, en el municipio de Managua.
- Realizar un estudio técnico del proyecto para determinar la viabilidad para la ejecución física del proyecto.
- Realizar el estudio socio económico del proyecto con el fin de determinar su factibilidad.



## **1.5 Marco Teórico**

### **1.5.1 Embalses.**

Un embalse es un depósito de agua que se forma de manera artificial. Lo habitual es que se cierre la boca de un valle a través de una presa o de un dique, almacenando el agua de un río o de un arroyo. Con dichas aguas, se puede abastecer a poblaciones cercanas, producir energía eléctrica o regar terrenos.

De la misma manera, cuando se hace referencia a un embalse es fundamental también tener en cuenta el nivel de agua que posee. En este sentido, hay que resaltar que existen diversos tipos de niveles, entre los que merece la pena subrayar los que se establecen a continuación:

- **Nivel mínimo minimorum:** Es el mínimo que puede tener aquella construcción.
- **Nivel mínimo operacional:** Que es aquel por debajo del cual el embalse y el resto de las estructuras que posee no pueden funcionar correctamente.
- **Nivel máximo operacional:** Que es el que indica que cuando el agua llega a él se hace necesario que se empiece a verter la misma.
- **Nivel máximo normal.** Cuando este se alcanza el objetivo no es otro que estar cuidando al milímetro lo que es la seguridad del embalse.

#### **1.5.1.1 Aguas pluviales**

Aguas pluviales es un término utilizado para hacer referencia al agua que entra en el sistema de alcantarillado que se origina durante los fenómenos meteorológicos con precipitación como resultado de la lluvia, nieve, granizo, etc.

Las aguas pluviales que no se filtran fluyen superficialmente y se denominan escorrentías superficiales. En muchos casos, las aguas sobrantes fluyen por vías fluviales superficiales o se encuentran canalizadas en una mezcla de sistema de alcantarillado y de recogida de aguas pluviales donde se encaminan para su

tratamiento a la planta de tratamiento de aguas residuales o se descargan directamente en las cuencas fluviales.

Las aguas pluviales pueden originar problemas debido al volumen de agua, la intensidad de la escorrentía y los contaminantes potenciales que transporte el agua, es decir, de su grado de contaminación. Cuando las escorrentías fluyen hacia el sistema de alcantarillado, pueden recoger diferentes contaminantes, tales como petróleo, materiales metálicos, pesticidas o fertilizantes

#### **1.5.1.2 Micropresas.**

Las micropresas son estructuras hidráulicas que pueden ser de tierra o concreto y se colocan transversal en el lecho del cauce, como obstáculo al flujo del mismo con el objetivo de formar un almacenamiento de agua y sedimentos, de manera que la micro presa a través de tuberías de determinados diámetros, permite la evacuación de las aguas que retiene con base a un caudal controlado previamente determinado.

#### **1.5.2 Estudio de prefactibilidad.**

Antes de iniciar con detalles el estudio y análisis comparativo de las ventajas y desventaja que tendría determinado proyecto de inversión, es necesario realizar un estudio de prefactibilidad; el cual consiste en una breve investigación sobre el marco de factores que afectan al proyecto, así como de los aspectos legales.

Asimismo, se deben investigar las diferentes técnicas (si existen) de producir el bien o servicio bajo estudio y las posibilidades de adaptarlas a la región. Además se debe analizar la disponibilidad de los principales insumos que requiere el proyecto y realizar un sondeo de mercado que refleje en forma aproximada las posibilidades del nuevo producto, en lo concerniente a su aceptación por parte de los futuros consumidores o usuarios y su forma de distribución.

Otro aspecto importante que se debe abordar en este estudio preliminar, es el que concierne a la cuantificación de los requerimientos de inversión que plantea el proyecto

y sus posibles fuentes de financiamiento. Finalmente, es necesario proyectar los resultados financieros del proyecto y calcular los indicadores que permitan evaluarlo

### **1.5.3. Estudio de demanda del proyecto.**

El estudio de demanda de un proyecto, es la compilación sistemática de los datos históricos y actuales de la necesidad del proyecto para un área determinada que permite estimar el comportamiento futuro de sus elementos básicos.

Identificación del problema y sus alternativas de solución

Características: Determinar las características generales del proyecto. El estrato social al cual está dirigido.

Usos y usuarios: El proyecto permite la circulación de personas y vehículos con tranquilidad y de forma segura.

Determinación del problema que soluciona el proyecto: análisis adecuado de la problemática relacionada al proyecto.

Caracterización de los beneficios e impactos del proyecto, así como de los beneficiarios del mismo.

Abastecimiento de insumos: El aseguramiento de insumos humanos, materiales, y financieros asegura el cumplimiento de los objetivos de la etapa operativa.

Identificación del producto: Interesa conocer las características físicas, propiedades del mismo, normas y especificaciones técnicas en su ejecución y reglamentaciones sobre su uso.

Cuantificación de los beneficios del proyecto: determinar y cuantificar los beneficios generados por el proyecto una vez ejecutado el mismo.

#### **1.5.4.- Estudio técnico del proyecto.**

Realiza una descripción de los elementos que conforman el estudio técnico para el desarrollo de los embalses pluviales en el lugar, para solventar las necesidades de la población en general con la calidad que requiera según los estándares determinados.

##### **1.5.4.1 Estudio de la localización.**

En este estudio la localización del proyecto en sí está determinada, por la problemática existente.

La necesidad planteada por los habitantes de Ciudad Belén a la Alcaldía de Managua durante los últimos 4 años.

##### **1.5.4.2 Estudio del tamaño**

Debe determinarse el tamaño que permite alcanzar los objetivos del proyecto al costo mínimo o que maximice sus utilidades. Para la definición del tamaño de los embalses es necesario tener como referencia la demanda de la población y los recursos con los que podría contar la Alcaldía para desarrollar el proyecto.

##### **1.5.4.3 Estudio de la Ingeniería**

Se refiere principalmente a la Infraestructura del proyecto. Se deben considerar las áreas o espacios donde se realizarán las obras principales y la infraestructura complementaria.

La ingeniería del proyecto, considerada como parte del estudio técnico, contribuirá a proporcionar en mayor detalle la información sobre los costos, y por consiguiente, a brindar más elementos de juicio a la hora de analizar alternativas tecnológicas, las que a su vez plantean alternativas financieras y económicas.

Serán necesarios los siguientes estudios:

### **Estudio de Topografía.**

Estudio topográfico considerando planimetría, altimetría, trazo de la sub rasante y cálculo de volúmenes de corte y relleno.

### **Estudio Hidráulico.**

Considerando obras de drenaje pluvial, aguas negras y agua potable.

### **Estudio del proceso productivo**

El proceso de ejecución estará definido por la forma en que una serie de insumos son transformados en servicio mediante la participación de una tecnología determinada o sea, una combinación de la definición de los insumos y de los productos, de los recursos humanos requeridos, de la maquinaria necesaria, de los métodos y de los procedimientos de operación.

En el proceso se deben considerar una serie de elementos como:

Máquinas y equipos, constituidos por tractores, retroexcavadora, vibro-compactadoras y las herramientas, equipo de mano y los vehículos que se usan en el proceso. Estos se especifican de acuerdo al proceso elegido para el desarrollo de los embalses, la disponibilidad y el costo.

La obra física cuya necesidad se determinan principalmente en función de los requerimientos de almacenamiento de los materiales y equipos en el espacio físico.

Los recursos humanos, los que corresponden a todo el personal requerido, tanto en el nivel gerencial, técnico y mano de obra para el desarrollo de los embalses.

Los materiales, son los elementos que son necesarios para los embalses como: Planta vetiver, material selecto, cemento ya que se incorporan físicamente en cada fase del proceso para obtener los embalses.

### **1.5.5.- Análisis financiero del proyecto**

Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación financiera.

Incluye un detalle de las inversiones del proyecto, clasificación en inversiones fijas y diferidas de capital de trabajo y estimaciones en cuanto a beneficios, costos de producción, de administración, financieros y pagos de impuestos. Además de las proyecciones financieras incluye balance, estados de pérdidas y ganancias y flujos de efectivos proyectados.

### **1.5.6.- Análisis económico del proyecto.**

Al aplicar los factores de conversión al flujo de caja financiero, se obtiene el flujo de caja económico.

Estos resultados económicos negativos permiten concluir que desde el punto de vista económico-social, si el proyecto es conveniente para la sociedad y por ende debe llevarse a cabo o si no lo es.

Factores a incluir en una evaluación económica financiera del proyecto.

Definir el horizonte de planificación: esto es, establecer el periodo de tiempo que abarcará el estudio.

Determinar el rendimiento del dinero: La cuantificación de los ingresos y los egresos se hace con base en las sumas de dinero que el inversionista recibe, entrega o deja de recibir, generalmente se utilizan los precios de mercado para valorar los requerimientos y productos del proyecto. En estos el grado de incertidumbre puede ser abordado mediante la especificación del rendimiento del dinero, o sea una rentabilidad mínima aceptable.

## **1.6 Diseño Metodológico**

### **1.6.1 Metodología del estudio de demanda.**

Para el estudio de demanda se requiere una recopilación de datos y el análisis de los mismos.

Los datos primarios son los que se obtienen directamente del usuario. Para obtener datos primarios se realizarán entrevistas y encuestas a pobladores de la zona de estudio, a funcionarios y técnicos de instituciones como la Alcaldía de Managua, MTI, MINSA, ENACAL y otras instituciones relacionadas al sector.

Los datos secundarios son los que se obtiene de estudios que se han hecho. Para obtener datos secundarios se revisaran estadísticas, informes y textos especializados en el tema. Se revisaran datos de proyectos similares que han desarrollado Se investigará por medio de Internet para contactar empresas nacionales e internacionales interesadas y obtener más información.

Para obtener datos de una encuesta de debe determinar cuántas se den realizar, esto se logra mediante la determinación de una muestra.

#### **Determinación de la muestra**

Para determinar el tamaño de la muestra cuando los datos son cualitativos es decir para el análisis de fenómenos sociales o cuando se utilizan escalas nominales para verificar la ausencia o presencia del fenómeno a estudiar, se recomienda la utilización de la siguiente formula:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} \quad [\text{Ec. 6.1}]$$

Siendo  $n' = \frac{s^2}{\sigma^2}$  sabiendo que:

$\sigma^2$  : es la varianza de la población respecto a determinadas variables.

$s^2$  : es la varianza de la muestra, la cual podrá determinarse en términos de probabilidad como  $s^2 = p(1 - p)$

$se$ : es error estándar que está dado por la diferencia entre  $(\mu - \bar{x})$  la media poblacional y la media muestral.

$(se)^2$  : es el error estándar al cuadrado, que nos servirá para determinar  $\sigma^2$ , por lo que  $\sigma^2 = (se)^2$  es la varianza poblacional.

#### La encuesta

Las encuestas pueden ser clasificadas en muchas maneras. Una dimensión es por tamaño y tipo de muestra.

Las encuestas serán usadas para estudiar características socio económicas de la población de Ciudad Belén e incidencias de enfermedades y efectos negativos a los habitantes de este sector

#### Proyección de los datos

Mecánica de Proyección: Puede realizarse formulando hipótesis a base de experiencia anteriores o recurriendo a métodos matemáticos.

Método Matemático: El método más común es el método de los mínimos cuadrados.

Desarrollo del Método: El método se basa en la ecuación de la línea recta o tendencia ajustada.

$$ye = a + bx$$

[Ec. 6.2]

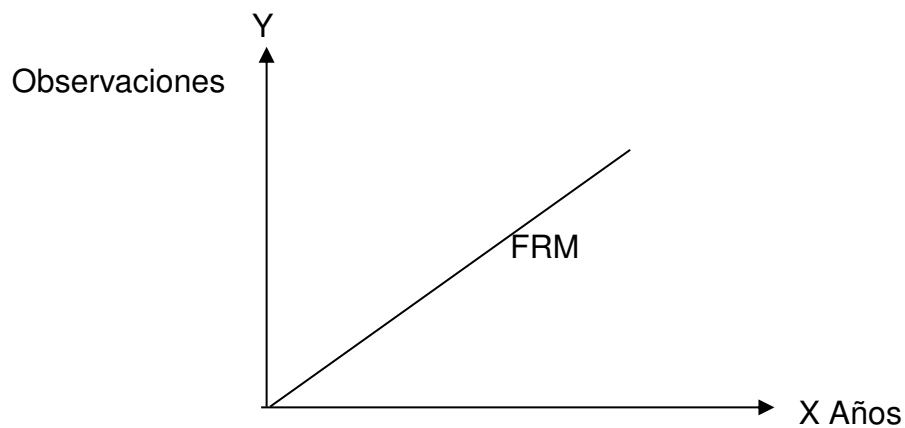


$y_e$  : es la variable dependiente, es la información que obtenemos vía registros estadísticos o producto de la investigación de campo.

$a$  y  $b$  : son coeficientes constantes cuyo valor se debe encontrar para obtener las proyecciones.

$X$  : es la variable independiente cuyo valor correspondiente quiere buscarse en cada uno de los años, para los que se pretende encontrar el comportamiento futuro de la variable o variables estudiadas.

Representación gráfica de la línea de tendencia.



Para ajustar una “línea recta” por el método de los mínimos cuadrados, es preciso obtener y resolver dos ecuaciones normales (de primer grado), ya que hay que encontrar dos constantes o incógnitas “ $a$ ” y “ $b$ ”

1-  $\sum y = Na + b \sum x$  [Ec. 6.3]

2-  $\sum xy = a \sum x + b \sum x^2$

### **1.6.2.- Metodología para el estudio técnico**

Para el estudio técnico se aplican una serie de técnicas para determinar las mejores alternativas a desarrollar.

Determinación de localización optima

Método cuantitativo de Voguel

Este método se enfoca en el análisis de los costos de transporte, tanto de materias primas como de producto terminado.

El método consiste en reducir al mínimo posible los costos de transporte destinado a satisfacer los requerimientos totales de demanda y abastecimiento de insumos.

Se supone que:

- 1) Los costos de transporte son una función lineal del número de unidades embarcadas
- 2) Tanto la oferta como la demanda se expresan en unidades homogéneas
- 3) Los costos unitarios de transporte no varían de acuerdo con la cantidad transportada
- 4) La oferta y la demanda deben ser iguales
- 5) Las cantidades de oferta y demanda no varían en el tiempo
- 6) No considera más efectos para la localización que los costos de transporte

### **1.6.3.- Metodología para el estudio financiero.**

#### **Evaluación financiera:**

En esta etapa se hace uso de los indicadores necesarios para efectuar la evaluación financiera del proyecto, los cuales son:

Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (TMR): para iniciar un proyecto o empresa se debe realizar una inversión inicial, esta inversión puede venir de varias fuentes, de inversionistas, de otras empresas, de bancos, o una combinación estos, como sea que

haya sido, cada uno de ellos tiene un costo asociado al capital que aporte, de tal forma que la empresa formada tendrá un costo de capital propio.

### **Valor presente neto (VPN)**

El valor presente neto está dado por:

$$VPN = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) / (1 + i)^t$$

Donde

Bt y Ct: son ingresos y costos incluyendo las inversiones en cada año t,

i: es la tasa de descuento y

n: es la vida del proyecto.

Para una empresa, la correcta tasa de descuento es el costo promedio en el cual cada fondo adicional puede ser obtenido de todas las fuentes, los costos de capital de la empresa.

En el caso cuando  $VPN = 0$ , la tasa de descuento tiene un nombre especial, la tasa interna de retorno (TIR). Si el valor presente neto, es positivo entonces el proyecto puede cubrir todo sus costos financieros con algún beneficio sobrante para la empresa. Si es negativo el proyecto no puede cubrir sus costos financieros y no debe ser emprendido.

### **Tasa interna de retorno (TIR).**

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, es decir, los beneficios actualizados iguales a los costos actualizados, esta debe compararse con la tasa de descuento que mida el mejor rendimiento alternativo no aplicado o la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR). Ahora si tomamos en cuenta el análisis que nos proporciona la TIR podría ser de mucha ayuda para una toma decisión correcta, para ello se

presentan a continuación tres condiciones bajo las cuales se evaluarán en este proyecto.

$TIR > TMAR$  El proyecto se acepta

$TIR = TMAR$  Es Indiferente realizar el proyecto

$TIR < TMAR$  El proyecto se rechaza

#### **1.6.4.- Metodología para el estudio económico.**

##### **Evaluación económica**

La evaluación financiera y la económica presentan sus diferencias, el análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto, en cambio el análisis económico mide el efecto que ejerce el proyecto en la sociedad. Estos conceptos diferentes se reflejan en las diferentes partidas consideradas como costos y beneficios así como en su valoración. Así, el análisis económico incluye en el flujo de costos y beneficios el cálculo de las externalidades, pero excluye los impuestos y transferencias del gobierno.

##### **Precios de mercado y precios económicos – sociales.**

En la evaluación financiera / privada se utilizan los precios de mercado; en la evaluación económica en contraste, se utilizan precios económicos sociales, los cuales incluyen el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad.

Los precios económicos sociales, miden el costo alternativo de los recursos para la sociedad, estableciendo las divergencias que tanto a nivel de ingresos como de costos se manifiestan en una economía, atribuible en parte a las imperfecciones del mercado.

Los precios económicos más utilizados son:

- a) Mano de obra no calificada
- b) Tasa social de descuento

- c) Precio social de la divisa

### **Ajustes para pasar de la valoración Financiera a la Económica**

Al efectuar el análisis financiero y el económico, es conveniente seguir el análisis en los pasos en que está dividido: financiero y económico. No es conveniente comenzar con el flujo de caja económico, ya que la determinación de dichos precios se deriva de los precios de mercado. Por lo tanto, el comienzo de toda evaluación es la financiera.

Para transformar un flujo financiero en flujo económico es necesario establecer factores de conversión de precios financieros a precios económicos, para ello, es necesario subdividirlo en rubros de inversión y de operaciones. A la maquinaria, equipo y materiales importados se le deduce los impuestos de introducción y se ajusta por el precio económico de la divisa, según el porcentaje de componente importado que tiene el rubro.

### **Información para el análisis económico**

- a) Debe de confirmarse el tipo de cambio oficial del país donde se efectúa el análisis económico.
- b) Seguidamente debe procederse al cálculo del tipo de cambio de cuenta.
- c) Todos los desembolsos en divisas, se ajustan ya sea con el precio de sombra de la divisa (tipo de cambio de cuenta) o con el factor de divisa. El ajuste se logra multiplicando el desembolso por cualquiera de ellos.
- d) Si tenemos valores en dólares, para trabajar en el análisis económico, se deben de multiplicar las cifras del análisis financiero por el precio de sombra y posteriormente proceder a efectuar todos los ajustes necesarios según sean bienes o servicios comercializables o no;
- e) En el análisis financiero se trabaja siempre con el tipo de cambio oficial; en el análisis económico se trabaja con el tipo de cambio de cuenta.

- f) No se incluye en los costos desde el punto de vista económico los siguientes aspectos;
- g) El pago del seguro social; pago de impuestos; pago de intereses; comisiones o amortizaciones cuando es una deuda en el territorio nacional, pero cuando es una deuda en el extranjero sí,
- h) Deben considerarse como costo: pago de aranceles; depreciación; subsidio; mano de obra que antes de trabajar en el proyecto estaba desocupada; la parte del salario que la mano de obra contrata ya devengaba antes en otra parte de la economía. Se considera únicamente el incremento en remuneración que se origina con el proyecto.
- i) Los artículos no comerciables se ajustan a sus precios de cuenta, multiplicando sus valores a precios de mercado por el factor standard de conversión o por FC para cada artículo que expresa su costo de oportunidad.
- j) En los artículos no comerciables se trata de desglosar sus componentes y los que sean no comerciables se ajustan con el factor standard de conversión y los componentes comerciables se ajustan según sean importables o exportables.
- k) No sólo los desembolsos en moneda extranjera se elevan a valores económicos, sino también los ingresos por exportación.

### **Indicadores de Evaluación**

La evaluación de proyectos se realiza con el fin de poder decidir si es conveniente o no realizar un proyecto de inversión. Para este efecto, debemos no solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino tener elementos de juicio para poder comparar varios proyectos coherentemente.

La evaluación se hace en base cualquiera de los siguientes criterios:

## Análisis costo-beneficio

El análisis costo-beneficio es una comparación sistemática entre todos los costos inherentes a determinado curso de acción y el valor de los bienes, servicios o actividades emergentes de tal acción. Poder realizar estas comparaciones exige que el proyectista reduzca todas las alternativas a un mismo patrón común que sea cuantificable objetivamente.

Como su nombre lo indica, se define por, el coeficiente entre los beneficios actualizados y los costos actualizados, descontados a la tasa de descuento ( $i\%$ ).

Se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$B = \sum_{t=0}^n \frac{B_t / (1 + r)^t}{C_t / (1 + r)^t}$$

# **CAPITULO II**



## **Capítulo II.- Estudio de Mercado.**

### **2.1. Definición del proyecto**

Un embalse es una obra de retención que se construye transversal al eje de cauce para contener avenidas y sedimentos provenientes de uno o varios cauces, realizada por medio de un dique de tierra, piedra u otros materiales, o combinación de ellos, con el fin de propiciar la infiltración de agua al sub-suelo y evitar inundaciones en las partes bajas de la ciudad su volumen de captación es inferior a 1, 000,000.00 m<sup>3</sup> (un millón de metros cúbicos) de agua.

#### **Volúmenes característicos de un embalse**

Los volúmenes característicos de los embalses están asociados a los niveles; de esta forma se tiene:

- ✓ Volumen muerto, definido como el volumen almacenado hasta alcanzar el nivel mínimo minimorum.
- ✓ Volumen útil, el comprendido entre el nivel mínimo minimorum y el nivel máximo operacional.
- ✓ Volumen de laminación, es el volumen comprendido entre el nivel máximo operacional y el nivel máximo normal. Este volumen, como su nombre indica, se utiliza para reducir el caudal vertido en las avenidas, para limitar los daños aguas abajo.

#### **Caudales característicos de un embalse**

##### **Caudal firme.**

Es el caudal máximo que se puede retirar del embalse en un período crítico. Si el embalse ha sido dimensionado para compensar los caudales a lo largo de un año hidrológico, generalmente se considera como período crítico al año hidrológico en el

cual se ha registrado el volumen aportado mínimo. Sin embargo, existen otras definiciones para el período crítico también aceptadas, como, por ejemplo

- ✓ El volumen anual de aporte hídrico superado en el 75 % de los años, que es una condición menos crítica que la anterior.

### **Caudal regularizado.**

Es el caudal que se puede retirar del embalse durante todo el año hidrológico, asociado a una probabilidad.

La vida útil del embalse, para efectos de las evaluaciones económicas, del mismo se estiman entre 30 y 50 años, sin embargo, los embalses potencialmente pueden tener una vida útil mucho más larga. Los factores que pueden influir en la vida útil del embalse se pueden mencionar:

- ✓ Problemas de degradación de la represa
- ✓ Sedimentación del embalse, con su consecuente disminución del volumen útil del mismo
- ✓ La combinación de suelos empinados, lluvias intensas, el tipo de suelo y el uso que se le da a los mismos hacen que las tasas de erosión y sedimentación sean muy altas en los lugares donde se sitúan los embalses

Existen una variedad de alternativas para el manejo de sedimentación en embalses.

En un embalse se puede utilizar más de una técnica y diferentes técnicas pueden ser más apropiadas en diferentes momentos a lo largo de la vida del embalse. Las estrategias de manejo se pueden catalogar en cuatro temas básicos:

- 1) Reducir el aporte de sedimentos hacia el embalse
- 2) Manejo hidráulico del embalse para minimizar el depósito de sedimentos
- 3) Remover los sedimentos una vez depositados, y

#### 4) Manejar las consecuencias sin manejar el proceso de sedimentación

Existen dos tipos de Embalses

- ✓ Embalses naturales
- ✓ Embalses artificiales

#### **Embalses naturales**

##### **Derrumbe de laderas**

En este caso se trata, de embalses totalmente incontrolados, que generalmente tienen una vida corta, días, semanas o hasta meses. Al llenarse el embalse con los aportes del río o arroyo, se provocan filtraciones a través de la masa de tierra no compactada, y vertidos por el punto más bajo de la corona, que llevan a la ruptura más o menos rápida y abrupta de la presa, pudiendo causar grandes daños a las poblaciones y áreas cultivadas situadas aguas abajo.

Un fenómeno de este tipo se produjo en el paraje conocido como La Josefina en el río Paute, en Ecuador

##### **Acumulación de hielo**

La acumulación de hielo (embancaduras) en los grandes ríos situados en zonas frías se produce generalmente en puntos en los cuales el cauce presenta algún estrechamiento, ya sea natural, como la presencia de rocas, o artificial, como los pilares de un puente.

Las situaciones de este tipo pueden darse, por ejemplo, en el río Danubio. Para prevenir los daños que esto puede causar los servicios de prevención utilizan barcos especiales denominados rompehielos

## **Presas construidas por castores**

Las presas construidas por castores se dan en pequeños arroyos, generalmente en áreas poco habitadas y por lo tanto, los eventuales daños causados por su ruptura son generalmente limitados

## **Embalses artificiales y sus usos**

- 1) Regular el caudal de un río o arroyo, almacenando el agua de los períodos húmedos para utilizarlos durante los períodos más secos para el riego, para el abastecimiento de agua potable, para la generación de energía eléctrica, para permitir la navegación o para diluir poluentes. Cuando un embalse tiene más de un fin, se le llama de usos múltiples
- 2) Contener los caudales extremos de las avenidas o crecidas. Laminación de avenidas
- 3) Crear una diferencia de nivel para generar energía eléctrica, mediante una central hidroeléctrica
- 4) Crear espacios para esparcimiento y deportes acuáticos.

## **2.2. Área de influencia**

Ciudad Belén es una ciudadela del municipio de Managua, ubicada en el distrito seis, limita al norte con el Aeropuerto Augusto C. Sandino, al sur con Sabana Grande y residencial Belén, al este con el Cauce Borbollón y al oeste con propiedad de Universidad Agraria, cuenta con un perímetro de 3.76 kilómetros y posee un área de 47,000.00 metros cuadrados, la cual fue poblada en el año 2015

Imagen N° 1: Ciudad Belén

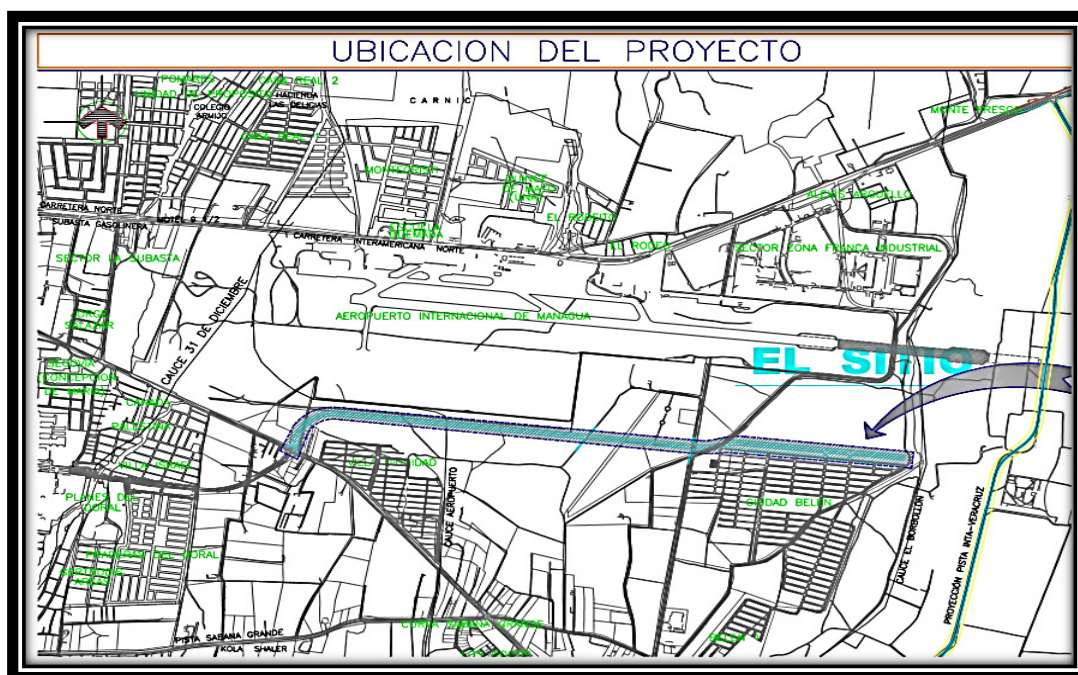


Fuente: Google MyMaps

La Pista Larreynaga es la vía de acceso más importante a Ciudad Belén, ya que conecta a Ciudad Belén con carretera Norte pasando por Villa Dignidad paralela al Aeropuerto Internacional de Nicaragua, la Pista posee una extensión territorial de 3.280 kilómetros lineales con una ampliación de cuatro carriles, la cual inicia en la entrada del residencial Pedreras El Doral y finaliza en la entrada de Ciudad Belén

La Pista Larreynaga cuenta con un sistema de obras drenaje pluvial finalizado; que contiene cuatro canales de descarga a partir de la Est: 2+ 250 a la Est: 3+ 280 seguidos por tuberías de concreto reforzado las cuales están ubicadas transversalmente a la Pista teniendo como objetivo principal drenar las aguas de lluvia provenientes de Ciudad Belén hacia la propuesta de los embalses en estudio.

Imagen N° 2: Pista Larreynaga



Fuente: Alcaldía de Managua

### 2.3. Definición del problema

La Pista Larreynaga cuenta con un sistema pluvial existente que tiene como objetivo proteger Ciudad Belén y a su vez protegerse a sí misma de posibles inundaciones futuras.

El sistema hidráulico existente aún no cuenta con una obra de protección que capte en totalidad las escorrentías que drenarán por este sistema; puesto que en épocas de invierno las escorrentías pluviales que bajan atreves de los canales, cajas de captación, tuberías TCR, salen a la superficie ocasionando daños la nueva Pista, provocando problemas en el paso peatonal y en el rodamiento vehicular al momento de que estos circulen por esta vía de transporte.

Las afectaciones producidas por el mal regulamiento de estas aguas no solo ocasionarán daños a la infraestructura de la Pista; acortando su vida útil, sino que también afectará directamente a los pobladores de Ciudad Belén, Sabana grande y demás barrios y comarcas que transiten por esta Pista, para poder realizar sus

actividades cotidianas, tal como viajar a su centro de trabajo, centro de estudio o unidad de salud y demás actividades que estos desempeñen sin poder llegar a tiempo a su destino.

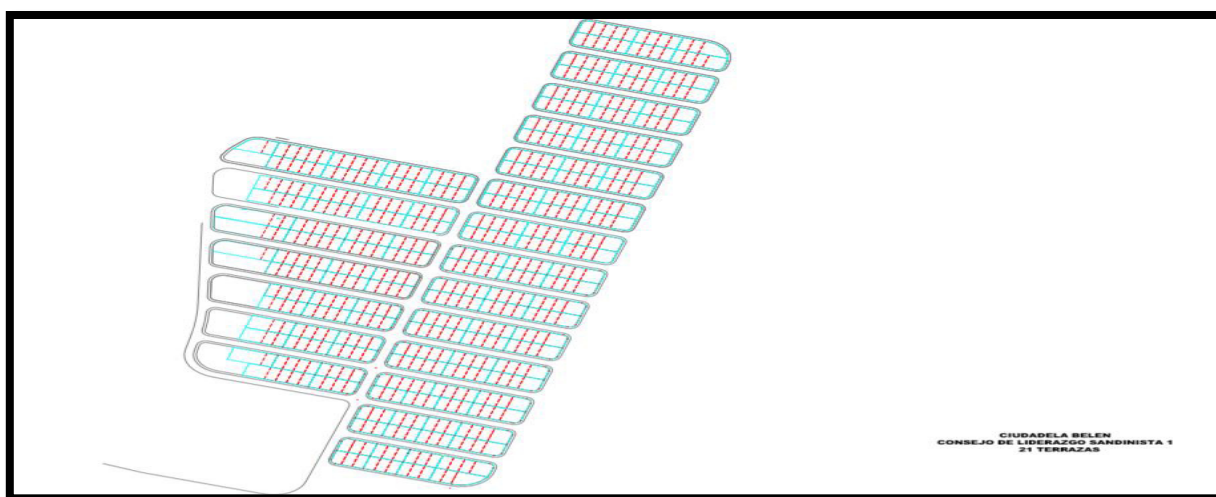
La falta de una obra de protección en este sistema hidráulico, puede dar como resultado que este sistema colapse al momento de presentarse un fenómeno meteorológico que supere su capacidad de almacenamiento y drenaje, provocando destrucción total de las pistas, inundaciones severas en la ciudadela Ciudad Belén y en propiedades vecinas a esta zona; dando un impacto económico negativo, y en un peor caso pérdidas de vidas humanas.

## **2.4. Población en el área de influencia**

En el año 2015 fue aperturado el proyecto poblacional de la ciudadela Ciudad Belén dividido en cuatro etapas

La primera etapa de Ciudad Belén fue construida con un total de 450 viviendas

Imagen N° 3: Primera etapa ciudad Belén



Fuente: Alcaldía de Managua distrito VI



La segunda etapa del proyecto habitacional de la ciudadela Ciudad Belén contiene la cantidad 600 viviendas

Imagen N° 4: Segunda etapa de Ciudad Belén



Fuente: Alcaldía de Managua distrito VI

La tercera etapa de ciudad Belén finalizó con un total de 376 viviendas

Imagen N° 5: Tercera etapa ciudad Belén

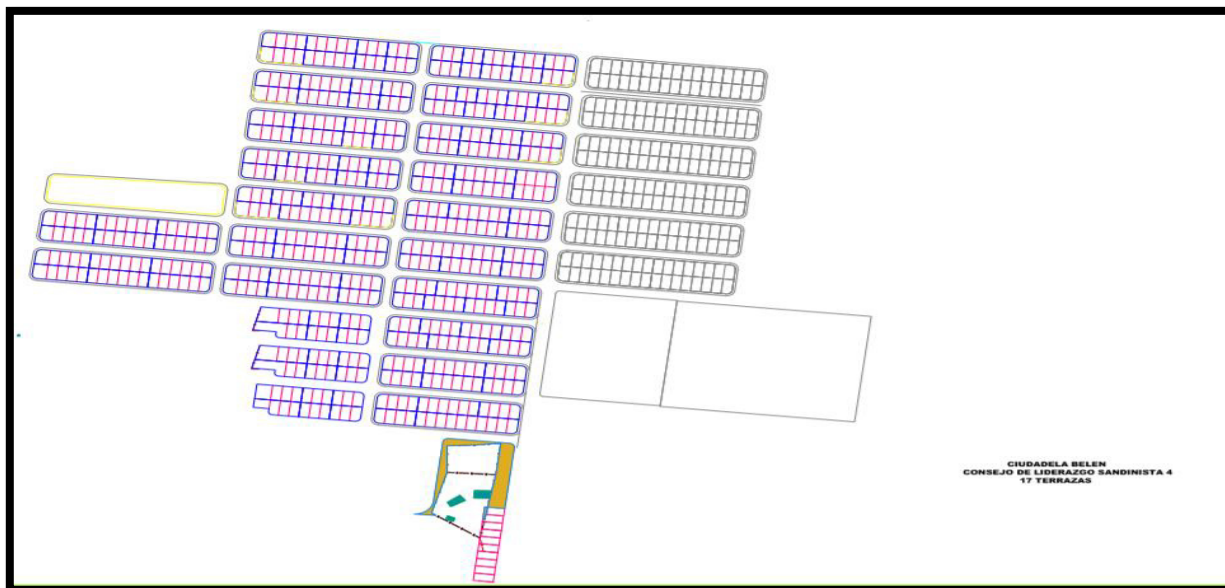


Fuente: Alcaldía de Managua distrito VI



La cuarta y última etapa de Ciudad Belén fue diseñada para una cantidad de 274 viviendas

Imagen N° 6: Cuarta etapa Ciudad Belén



Fuente: Alcaldía de Managua distrito VI

En el año 2015 Ciudad Belén concluyo con su primera y segunda etapa con un total de 1050 viviendas y 921 familias

Tabla N° 1: Primera y segunda etapa de Ciudad Belén

ETAPAS	VIVIENDAS	FAMILIAS
1 ITEM	450	450
2 ITEM	600	471
<b>Total</b>	1,050.00	921.00

Fuente: Propia

En el año 2016 Ciudad Belén finaliza la tercera y cuarta etapa del proyecto habitacional con un total 650 viviendas y 720 familias

Tabla N° 2: Tercera y cuarta etapa en el año 2016

ETAPAS	VIVIENDAS	FAMILIAS
<b>3 ITEM</b>	376	400
<b>4 ITEM</b>	274	320
<b>Total</b>	650	720

Fuente: Alcaldía de Managua

Tabla N° 3: Etapas de Ciudad Belén 2015 - 2016

ETAPAS	VIVIENDAS	FAMILIAS
<b>1 ITEM</b>	450	450
<b>2 ITEM</b>	600	471
<b>3 ITEM</b>	376	400
<b>4 ITEM</b>	274	320
<b>Total</b>	1700	1641

Fuente: Alcaldía de Managua Distrito VI

En el año 2017 según registros de Urbanismo Alcaldía de Managua y Actualizaciones de Catastro, Ciudad Belén incrementó significativamente el número de sus habitantes teniendo como resultado lo siguiente

Tabla N° 4: Población y viviendas de Ciudad Belén en el año 2017

NOMBRE DEL BARRIO	VIVIENDAS	HABITANTES
Ciudadela Ciudad Belén	2,610.00	10,890.00

Fuente: Alcaldía de Managua Distrito VI

Ciudad Belén también cuenta con un Instituto de Secundaria, un Centro de Desarrollo Infantil, un parque recreativo, un mercado, una estación de Policía, un Puesto médico, una planta de tratamiento y la construcción de La Pista Larreynaga

## 2.5. Proyección de la población

Tabla N° 5: Proyección de la población registrada en la ciudadela Ciudad Belén, Managua 2015-2018

AÑO	BARRIO	HABITANTES
2015-2016	Ciudad Belén	7,093.00
2016-2017	Ciudad Belén	10,890.00
2017- 2018	Ciudad Belén	16,719.00

Fuente: Propia

Calculo de tasa de crecimiento

$$TC = \frac{Vf - Vp}{Vp} * 100$$

$$TC = \frac{10,890 - 7,093}{7,093} * (100)$$

$$TC = 53.53 \%$$

Calculo del incremento Poblacional

$$Incremento = \frac{TC}{100} * Vf$$

$$Incremento = \frac{53.53}{100} * 10,890$$

$$Incremento = 5,829$$

Calculo de población final

$$Pf = Vf + Incremento$$

$$Pf = 10,890 + 5,829 = 16,719.00$$

## 2.6. Alternativas de Solución

En la actualidad existen distintas obras de captación y protección de sistemas de drenajes pluviales, para darle solución a diversas problemáticas que estos sistemas presenten al encontrarse vulnerables, debido a sus condiciones estructurales o por encontrarse en zonas geográficas, que en épocas de invierno son afectadas considerablemente por fenómenos meteorológicos que sobrepasan su capacidad de captación entre las alternativas podemos mencionar las siguientes:

- ✓ Reservorios superficiales de almacenamientos
- ✓ Micropresas

## **Reservorios superficiales**

La construcción de reservorios abarca diferentes formas rectangulares, cuadrados o trapezoidales.

Y estos pueden ser de materiales constructivos, desde aquellos excavados en el suelo hasta los contruidos de hormigón y mampostería con recubiertas por materiales sintéticos impermeables al agua. Los materiales sintéticos pueden ser rígidos canaletas, tubos, conexiones, cajas de paso, llaves de paso o flexibles tal como las mantas y láminas.

Imagen N° 7: Reservorio superficial



Fuente: Sitio web, plataforma en defensa de los regadíos del condado

## **Micropresas**

Las micropresas son estructuras físicas contruidas con diferentes tipos de materiales en forma de muros colocados de manera transversal a la pendiente de las corrientes de agua y permanentes en quebradas.

Esta tecnología es una opción económicamente viable, donde se aprovecha los recursos locales y la innovación para construirla. El objetivo principal de las micropresas es retener y/o almacenar el agua durante el periodo lluvioso, en las quebradas con corrientes efímeras y permanentes.

Imagen N° 8: Micropresas



Fuente: Sitio web La presa Nicaragua, Micropresas Managua 2017

## **2.7. Beneficios del proyecto**

La construcción de los dos embalses pluviales en Ciudad Belén; técnicamente dará seguridad y protección al sistema hidráulico existente en la Pista Larreynaga, obteniéndose como resultados futuros distintos beneficios a los pobladores de este sector, ya que ambos embalses no solo tendrán la función de actuar como una obra de protección de drenaje pluvial; sino que también actuarán como obra captación

Entre los beneficios que estos embalses brindarán podemos mencionar los siguientes:

- ✓ Aprovechamiento de las Aguas pluviales para sistemas de riego
- ✓ Productores de electricidad a partir de la energía hidroeléctrica
- ✓ Proveedores de agua para el consumo industrial y potable
- ✓ Desarrollar la producción ictícola para consumo alimentario

### **Aprovechamiento de las aguas pluviales para sistemas de riego**

El agua es un recurso fundamental para el ser humano, así como para el resto de animales y seres vivos. Dentro de las actividades agropecuarias, se requiere de un aprovechamiento óptimo de este líquido vital debido a su limitada disponibilidad en varias partes del país

Un adecuado sistema de riego, aporta la cantidad necesaria de agua en el momento que se necesita, humedeciendo el suelo hasta la profundidad que requiera el cultivo

Actualmente existen diferentes sistemas de riego recomendables para cada región y/o cultivo, algunos de ellos son: Riego por goteo, por aspersión, por bombeo y por gravedad, entre otros.

Imagen N° 9: Sistemas de riegos



Fuente: Sitio web Servicios de información agroalimentaria y pesquera

El aprovechamiento de la aguas pluviales para sistemas de riego aportan un gran beneficio económico para los productores de la zona, debido que estas aguas pueden



ser utilizadas durante la estación seca del año cuando el vital recurso hídrico se encuentre escaso, debido a la profundización de las aguas y a las altas temperaturas.

### **Productores de electricidad a partir de energía hidroeléctrica**

La energía hidroeléctrica o hidráulica es aquella que se origina del aprovechamiento de la caída de agua desde cierta altura. El agua que cae es conducida por unas turbinas creando un movimiento de rotación, que la convierte en energía mecánica, luego toda esa energía pasa por unos generadores que la transforman en energía eléctrica.

Esta clase de energía, generalmente se produce por el agua almacenada en embalses de gran altura, llamadas también represas. Las represas contienen el agua que luego cae a un nivel inferior, generando energía cinética que luego es convertida en energía eléctrica; esta forma de energía es renovable, es decir inagotable

La energía hidroeléctrica ha sido aprovechada desde hace siglos, incluso desde la antigua Grecia, los agricultores empleaban molinos de agua para moler el trigo. Estos molinos con el tiempo sirvieron de apoyo para la construcción de las plantas hidroeléctricas.

Entre las ventajas que ofrece este tipo de energía están:

- ✓ Es una energía que produce un elevado rendimiento energético. Su disponibilidad es inagotable.
- ✓ Es una energía que no genera emisiones tóxicas durante su puesta en marcha.

Por otra parte las represas o embalses contruidos sirven a su vez de almacenamiento de agua para la ejecución de actividades de recreación y para el suministro de sistemas de riego.

Económicamente, la energía hidroeléctrica ofrece una gran ventaja en lo que respecta a la eliminación de combustibles, puesto que resulta más costoso el uso de plantas hidráulicas a base de combustibles (petróleo, gas natural o carbón), tomando en



cuenta que los precios de los mismos suelen sufrir incrementos que pudieran afectar los costos.

### **Embalses pluviales como proveedores de agua de consumo industrial y/o potable**

El incremento de la demanda de agua está creciendo de forma exponencial pudiéndose volver a recuperar la costumbre de aprovechar las aguas pluviales, para muchos usos domésticos, tales como la lavadora, el lavavajillas, la limpieza de la casa, la cisterna del inodoro y el riego en general, la calidad del agua no precisa ser la de apta para el consumo humano. En estos casos el agua de lluvia puede reemplazar perfectamente al agua potable. Las características del agua de lluvia la hacen perfectamente utilizable para uso doméstico e industrial. Es un agua que cae del cielo de forma gratuita, y que es conducida sistemáticamente al alcantarillado, y es desperdiciada.

Las aguas recolectadas por los embalses no son potables, pero pueden llegar a ser tratadas por procedimientos de filtración y desinfección en casos extremos de sequías donde la población de este sector no cuente con agua potable.

### **Desarrollar la producción ictícola para consumo alimentario**

Los embalses ofrecen condiciones apropiadas para la cría de peces, la acuicultura de repoblación se caracteriza en América Latina por lo siguiente:

- ✓ Se refiere a aquella actividad que se practica en sistemas naturales manejados desde el punto de vista hidráulico (lagunas costeras), y también cuando se basa en programas de repoblación de cuerpos de agua artificiales o naturales, orientados a favorecer el incremento de la producción pesquera.
- ✓ En la generalidad de los casos el estado asume la responsabilidad plena del diseño y la operación del sistema de explotación.
- ✓ El grupo objetivo a beneficiar con los programas gubernamentales, casi siempre está integrado por campesinos que dedican a la actividad de pesca, parte de su

tiempo y que comercializa parte de lo que captura. Excepcionalmente los campesinos están organizados en cooperativas o en colonias con diversos niveles de funcionalidad y de desarrollo económico.

- ✓ Salvo excepciones, los trabajos de repoblación se han hecho con especies exóticas.
- ✓ La mayor parte de la producción obtenida se canaliza a mercados locales y una parte no estimada de su volumen sostiene el autoconsumo de pobladores ribereños

En la mayoría de los países de la región, la actividad de cultivo de organismos acuáticos se inicia con acciones bien identificadas de repoblación para las cuales se realizan introducciones de especies exóticas, principalmente de carpa espejo (*Cyprinus carpio*), de trucha arco iris (*Salmo gairdneri*) y más recientemente de tilapia.

En varios países como México, Brasil y Cuba, esta actividad continúa hasta nuestros días, en otros más fue orientada solo en apoyo a la pesca deportiva (Argentina) y en algunos otros, donde alcanzó importancia como en Chile, fue abandonada para centrar esfuerzos en cultivos de mayor intensidad. En países de América Central y del Caribe; exceptuando Panamá y Cuba, se ha hecho muy poco en esta fase de la acuicultura (Tabla 6)

Tabla N° 6: Principales antecedentes de la acuicultura en américa latina

ARGENTINA 1890–1900	Introducción de truchas y salmones para repoblar ambientes naturales (Lourdes, B. M. de, 1984).
BOLIVIA 1943	Introducción de especies exóticas (truchas, carpa espejo y pejerrey) y construcción de la primera estación piscícola, todo ello para repoblar el lago Titicaca. (Zuna, Z.F. 1984).
BRASIL 1860–1933	A mediados del siglo pasado ya se identificaba el potencial de los embalses en piscicultura. En 1911 se otorga a un organismo público facultades para el desarrollo de prácticas de piscicultura y en 1933 se inician actividades prácticas. (Burgos, <u>et. al.</u> , 1989).
COLOMBIA 1939–1942	Se introduce la trucha arco iris para repoblar algunos cuerpos de agua. Se construye la primera estación piscícola del país. Se estima que antes de esas fechas ya había habido trabajos de repoblación con carpas. (Ruíz, R.E.L. 1984).
COSTA RICA 1963	Se introducen especies de tilapia para trabajos de repoblación. (Pacheco, O.A. <u>et. al.</u> 1989).
CUBA 1923–1927 1960	Introducciones de algunas especies ( <i>Micropterus salmoides</i> , <i>Lepomis gibbosus</i> y <i>Cyprinus carpio</i> ), para trabajos de repoblación. Creación del Centro de repoblación fluvial e inicio de formación de cuadros técnicos para el trabajo de repoblación de embalses.
MEXICO 1958–1977	Disposiciones jurídicas iniciales, posterior introducción de especies exóticas (carpas y tilapias entre otras) y políticas gubernamentales acompañadas de acciones concretas y construcción de estaciones piscícolas para fomentar la pesca en aguas continentales. Establecimiento de importantes pesquerías. (Juárez, P.J.R., <u>et. al.</u> 1984).

NICARAGUA 1959	Primeras actividades de repoblación. Introducción de especies (carpas y tilapias) y construcción de una estación piscícola. (Lacayo, L.C. 1984).
PANAMA 1976	Se inician trabajos de “manejo piscícola” para combatir efectos de la diseminación accidental de la especie exótica ( <i>Cichla ocellaris</i> ). (DINAAC, 1984).
PERU 1920–1930	Se importan varias especies de trucha para el poblamiento de ríos y embalses. Se destacan las operaciones en el Lago Titicaca. (Vera, P.J. <u>et. al.</u> 1989).
REP. DOMINICANA 1951	Con la introducción de carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> ) y tilapia ( <i>Tilapia mossambica</i> ), se inician acciones de repoblación. Se construye una estación para producir crías. (Geraldés, X.F. 1989).
VENEZUELA 1950–1970	Primeros intentos de repoblamiento, 1979 acciones en pequeños embalses (abrevaderos), (Cervigon, <u>et. al.</u> 1989).

Fuente: Sitio web Manejo y explotación acuícola de embalses en América Latina

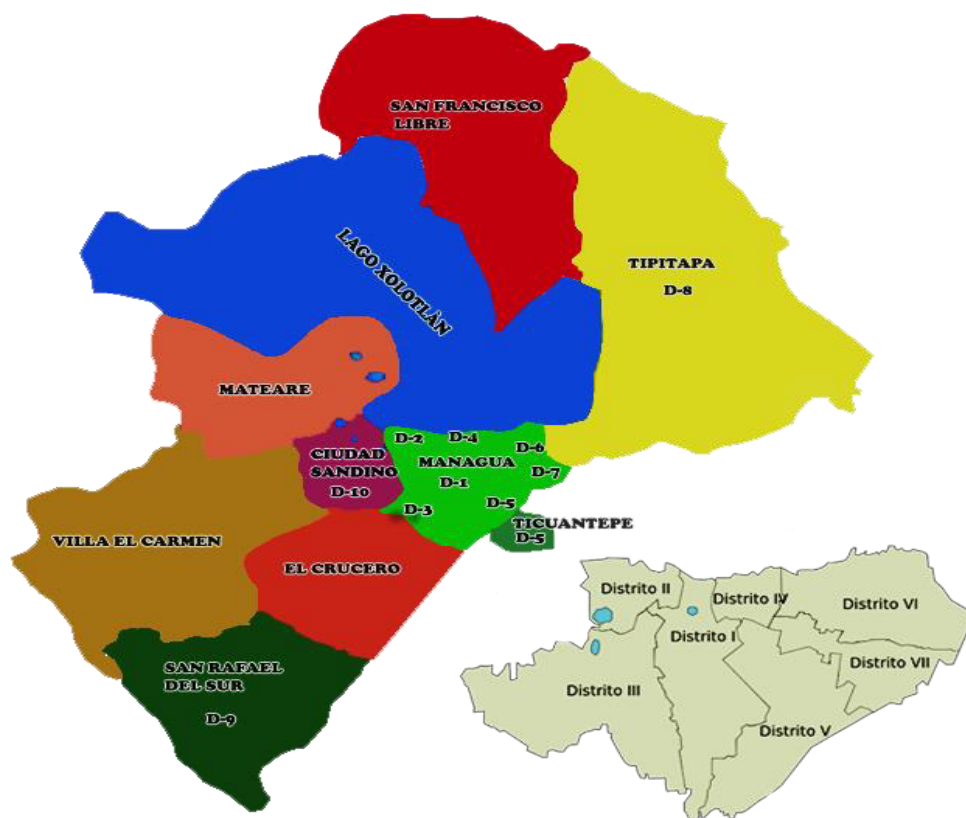
# **CAPITULO III**

## Capítulo III.- Estudio técnico

### 3.1 Localización del proyecto

Managua se encuentra ubicada en las coordenadas 12°01' - 12°13' latitud Norte y 86°07' - 86°23' latitud oeste. La ciudad limita al norte con el Lago Xolotlan, al sur con el municipio El crucero, al este con el municipio de Tipitapa, Nindiri y Ticuanatepe, al oeste con el municipio de Ciudad Sandino y Villa El Carmen. La superficie Municipal es de 289km<sup>2</sup>, la superficie del área urbana es de 150.5 km<sup>2</sup>, su altitud mínima es de 43 metros sobre el nivel del mar y su altitud máxima es de 700 metros sobre el nivel del mar

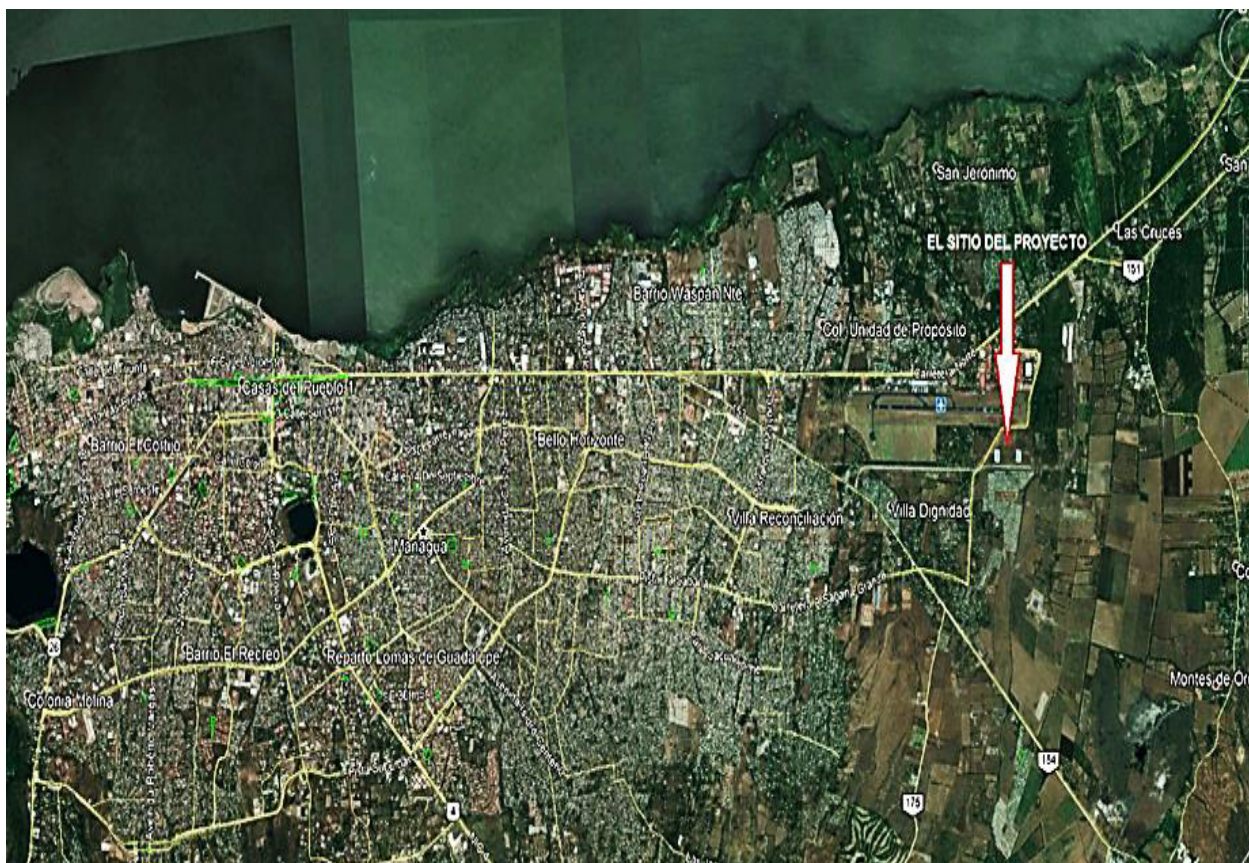
Imagen N° 10: Mapa de Managua



Fuente: Sitio web del Ministerio público de Nicaragua.

Managua se divide en siete distritos, Ciudad Belén pertenece al distrito VI, limita al norte con el Aeropuerto Augusto C. Sandino, al sur con Sabana Grande y residencial Belén, al este con el Cauce Borbollón y al oeste con propiedad de Universidad Agraria

Imagen N° 11: Macro localización del sitio del proyecto



Fuente: Google Earth



## Micro localización del sitio del proyecto

La propuesta de ubicar los dos embalses pluviales en este sitio, nació de la necesidad de fortalecer el sistema de drenaje pluvial existente en la nueva Pista Larreynaga, con el fin de proteger a la población, la pista y propiedades privadas que limitan con la zona referenciada de posibles inundaciones futuras, y darle un mejor aprovechamientos a las aguas que serán captadas por este sistema de obras de protección pluvial

Imagen N° 12: Sitio del proyecto



Fuente: Google Earth



### 3.2. Tamaño del proyecto

El tamaño de este proyecto responde a la demanda de la población ubicada en Ciudad Belén, Managua, la cual cuenta con el área adecuada, para el desarrollo de la construcción de 2 embalses pluviales.

El terreno donde se localizara el proyecto pertenece a la municipalidad, dando así un beneficio más a la utilidad de este, que tendrán como fin propiciar la infiltración de agua al sub- suelo evitando inundaciones en el sitio, por medio de la captación de las aguas pluviales provenientes de los cauces y tuberías del sistema de drenaje existente en la Pista Larreynaga.

El estudio hidráulico realizado a las tuberías de drenaje pluvial existentes en la ista Larreynaga, que guiaran los caudales pluviales a los embalses en estudio dio como resultado lo siguiente

- ✓ El embalses 1 recibirá un caudal total de  $20.7\text{m}^3/\text{s}$  ;proveniente de dos tuberías de concreto reforzado con diámetro de 72" y una tubería de concreto reforzado con diámetro de 36"
- ✓ El embalses 2 recibirá un caudal total de  $136.28\text{m}^3/\text{s}$  ;proveniente de dos tuberías de concreto reforzado con diámetro de 36" y un canal trapezoidal de concreto reforzado

Ambos embalses también captarán las aguas de lluvias que caerán directamente sobre ellos.

En los registros meteorológicos del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales INETER a partir del año 1971 al 2016 podemos observar que las intensidades máximas anuales en la estación del Aeropuerto Internacional de Managua son registran en los primeros 5 minutos de lluvia logrando una intensidad máxima de 240mm, en el año 2012; en un resumen meteorológico anual de esta zona, las precipitación acumuladas durante un período de un mes fueron registradas en el año 1998 durante el fenómeno meteorológico llamado Huracán Mitch, llegando a una

precipitación máxima de 836.4mm en el mes de Octubre. Teniendo como una base informativa de las precipitaciones registradas en la zona de estudio podemos proponer lo siguiente:

Los embalses pluviales se ubican en la coordenadas 12° 08' 07.59'' Norte y 86° 09' 29.23'' Oeste, con una elevación de 62 metros sobre el nivel del mar.

El embalse 1, contara con un perímetro de 401m y un área de 15,044.4m<sup>2</sup> con una capacidad de almacenamiento de 102,127.12m<sup>3</sup>, de agua pluvial.

Embalse 2, contara con un perímetro de 401.00 m y área de 15,044.4.00m<sup>2</sup> con una capacidad de 102,127.12.00m<sup>3</sup> de agua pluvial.

Se puede decir que este proyecto tendrá la capacidad de almacenar la cantidad de 204,254.24 m<sup>3</sup> de agua pluvial en total, cumpliendo con las ordenanzas del reglamento de Micropresas, del consejo municipal de Managua, el cual dice que la capacidad de volumen de cada micropresa y/o embalses debe ser menor a 1, 000,000.00m<sup>3</sup> (un millón de metros cúbicos).

Ambos embalses contará con una acceso de limpieza de adoquinado con una resistencia de 5,000.PSI, con el objetivo de acceder a los embalses y realizar su debida limpieza dejándolos libres de basura ya que se deben de retirar los azolves al menos una vez al año, evitando el estancamiento por falta de absorción de las aguas retenidas por los embalses. Si por alguna razón esto sucediera es necesario examinar en un laboratorio dichas aguas para evitar la proliferación de vectores infectocontagiosos, los que deben ser eliminados.

El mantenimiento y control periódico de los embalses está a cargo de la Alcaldía de Managua a través de la Dirección General de Obras y Servicios Municipales

### **3.3. Estudio de Ingeniería**

La propuesta para la infraestructura de los dos embalses pluviales inicia partiendo de siguientes estudios previos para la ejecución del proyecto

#### **Estudios preliminares**

##### **Estudio de Topografía**

Se realizó el levantamiento topográfico planimétrico usando estación total, para la ubicación de los embalses desde el km. 2+000 hasta el 3+200, incluyendo la intersección con la pista Sabana Grande y el altimétrico con nivel de precisión.

Las referencias a la altimetría y planimetría expresadas en los planos se ajustan a lo especificado en el rodamiento del sistema vial de Managua y las normas internacionales.

##### **Notas generales**

- Los niveles están referidos a la red geodésica nacional
- Todas las distancias están referidas al sistema métrico decimal.
- En las intersecciones donde los planos reflejen niveles de empate, se deberá empatar con niveles existentes en las vías.

##### **Estudio Hidráulico**

Se realizó estudio de capacidades de drenaje de las tuberías existentes en La Pista Larreynaga, para calcular los caudales que pasarán, por este sistema pluvial, el cual guiara las aguas captadas en ellos hacia los dos embalses pluviales en estudio

El embalse 1, estará conectado a 2 tuberías TCR Ø72 y una tubería de TCR Ø36”.

**Analizando la tubería Ø72 a una capacidad del 80% de su capacidad máxima tenemos que:**

Análisis de tubería de Ø72"

Datos:

$$D = \text{Ø}72''$$

$$S = 0.9\%$$

**Tubería de tipo: Concreto reforzado**

$$n: 0.015$$

Donde 1 pulgada= 0.0254 metros

Convirtiendo de pulgadas a metros

$$D = 72 \text{ in} * \left( \frac{25.4 \text{ mm}}{1 \text{ in}} \right) * \frac{1 \text{ metro}}{1000 \text{ mm}} = 1.83 \text{ metros}$$

$$r = \frac{D}{2} = \frac{1.83 \text{ m}}{2} = 0.915 \text{ metros}$$

**Trabajando al 80% de su capacidad máxima de drenaje**

$$h = (1.83 \text{ m} * 0.8) - r$$

$$h = 1.464 - 0.915 = 0.55 \text{ metros}$$

$$y = 0.80(1.83 \text{ m}) = 1.464 \text{ metros}$$

$$\text{sen} \theta = \frac{0.55 \text{ m}}{0.915 \text{ m}} = 36.95^\circ$$

$$\theta_T = 2(36.95^\circ) + (180^\circ) = 253.9^\circ$$

### Calculo de área del sector circular

$$A_{sc} = \frac{r^2}{2} \left( \frac{\theta\pi}{180^\circ} - \text{sen}\theta \right)$$

$$A_{sc} = \frac{(0.915m)^2}{2} * \left( \frac{253.9^\circ\pi}{180^\circ} - \text{sen}253.9^\circ \right)$$

$$A_{sc} = 2.25m^2$$

### Calculo de perímetro mojado

$$PM = \frac{\theta}{360^\circ} * 2\pi r$$

$$PM = \frac{253.9^\circ}{360^\circ} * 2\pi(0.915) = 4.05\text{metros}$$

$$R = \frac{A_{sc}}{PM}$$

$$R = \frac{2.25m^2}{4.05m} = 0.55m$$

### Calculo de caudal con formula de Manning

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{2.25 * (0.55)^{2/3} (0.009)^{1/2}}{0.015} = 9.55m^3/s$$

### Análisis de tubería Ø32"

Datos:

D= 36"

S= 1%

$$n = 0.015$$

### Convirtiendo de pulgadas a metros

$$D = 36 \text{ in} * \left( \frac{25.4 \text{ mm}}{1 \text{ in}} \right) * \frac{1 \text{ metro}}{1000 \text{ mm}} = 0.9144 \text{ metros}$$

$$r = \frac{D}{2} = \frac{0.9144 \text{ m}}{2} = 0.4572 \text{ metros}$$

### Trabajando al 80% de su capacidad máxima de drenaje

$$h = (0.9144 \text{ m} * 0.8) - r$$

$$h = 0.7314 - 0.4572 = 0.2743 \text{ metros}$$

$$y = 0.80(0.9144 \text{ m}) = 0.7315 \text{ metros}$$

$$\text{sen} \theta = \frac{0.2743 \text{ m}}{0.4572 \text{ m}} = 36.86^\circ$$

$$\theta_T = 2(36.86^\circ) + (180^\circ) = 253.73^\circ$$

### Calculo de área del sector circular

$$A_{sc} = \frac{r^2}{2} \left( \frac{\theta \pi}{180^\circ} - \text{sen} \theta \right)$$

$$A_{sc} = \frac{(0.4572 \text{ m})^2}{2} * \left( \frac{253.73^\circ \pi}{180^\circ} - \text{sen} 253.73^\circ \right)$$

$$A_{sc} = 0.563 \text{ m}^2$$

### Calculo de perímetro mojado

$$PM = \frac{\theta}{360^\circ} * 2\pi r$$

$$PM = \frac{253.73^\circ}{360^\circ} * 2\pi(0.4572) = 2.02 \text{ metros}$$

$$R = \frac{A_{sc}}{PM}$$

$$R = \frac{0.563m^2}{2.02m} = 0.27m$$

### **Calculo de caudal con formula de Manning**

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{(0.563) * (0.279)^{2/3}(0.01)^{1/2}}{0.015} = 1.60m^3/s$$

### **Caudal total que recibirá el embalse 1**

$$Q_T = 9.55m^{3/s} + 9.55 m^{3/s} + 1.60 m^{3/s} = 20.7m^{3/s}$$

El embalse dos estará conectado a 2 tuberías de Ø36 y un canal trapezoidal

### **Calculo de análisis de canal trapezoidal al 80% de su capacidad máxima**

$$b = 6.8m$$

$$B = 12.54m$$

$$h = 2.87m$$

$$n = 0.0015$$

$$s = 0.50\%$$

### **Calculo de área del sector trapezoidal**

$$A = by + xy$$

$$A = (6.8m * 2.30m) + (2.30^2)$$

$$A = 20.93m^2$$

$$L = \sqrt{2.30^2 + 2.30^2}$$

$$L = 3.25m$$

### **Calculo del perímetro mojado**

$$PM = b + 2L$$

$$PM = (6.8m) + (2 * 3.25m)$$

$$PM = 13.3m$$

$$R = \frac{A}{PM}$$

$$R = \frac{20.93^2}{13.3m}$$

$$R = 1.57m$$

### **Calculo de caudal con formula de Manning**

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{2}$$

$$Q = \frac{(20.93m)(1.57m)^{\frac{2}{3}}(0.0050m)^{\frac{1}{2}}}{2}$$

$$Q = 133.28 m^{3/s}$$

### **Análisis de tubería Ø32"**

Datos:

$$D= 36"$$

$$S= 1\%$$

$$n= 0.015$$



Convirtiendo de pulgadas a metros

$$D = 36 \text{ in} * \left( \frac{25.4 \text{ mm}}{1 \text{ in}} \right) * \frac{1 \text{ metro}}{1000 \text{ mm}} = 0.9144 \text{ metros}$$

$$r = \frac{D}{2} = \frac{0.9144 \text{ m}}{2} = 0.4572 \text{ metros}$$

**Trabajando al 80% de su capacidad máxima de drenaje**

$$h = (0.9144 \text{ m} * 0.8) - r$$

$$h = 0.7314 - 0.4572 = 0.2743 \text{ metros}$$

$$y = 0.80(0.9144 \text{ m}) = 0.7315 \text{ metros}$$

$$\text{sen}\theta = \frac{0.2743 \text{ m}}{0.4572 \text{ m}} = 36.86^\circ$$

$$\theta_T = 2(36.86^\circ) + (180^\circ) = 253.73^\circ$$

**Calculo de área del sector circular**

$$A_{sc} = \frac{r^2}{2} \left( \frac{\theta \pi}{180^\circ} - \text{sen}\theta \right)$$

$$A_{sc} = \frac{(0.4572 \text{ m})^2}{2} * \left( \frac{253.73^\circ \pi}{180^\circ} - \text{sen}253.73^\circ \right)$$

$$A_{sc} = 0.563 \text{ m}^2$$

**Calculo de perímetro mojado**

$$PM = \frac{\theta}{360^\circ} * 2\pi r$$

$$PM = \frac{253.73^\circ}{360^\circ} * 2\pi(0.4572)$$

$$PM = 2.02 \text{ metros}$$

$$R = \frac{A_{sc}}{PM}$$

$$R = \frac{0.563m^2}{2.02m} = 0.27m$$

**Calculo de caudal con formula de Manning**

$$Q = \frac{AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

$$Q = \frac{(0.563) * (0.279)^{2/3}(0.01)^{1/2}}{0.015} = 1.60m^3/s$$

**El embalse dos recibirá un caudal total de:**

$$Q_T = 1.60m^{3/s} + 1.33m^{3/s} + 1.60m^{3/s}$$

$$Q_T = 136.48m^{3/s}$$

Imagen N° 13: Valores de  $n$  dados por Horton para ser utilizados en las fórmulas de Ganguillet-Kutler y de Manning

Máximo Villón - página (72)					Hidráulica de canales - página (73)				
Tabla 2.2 Valores de $n$ dados por Horton para ser usados en las fórmulas de Ganguillet-Kutler y de Manning									
Superficie	Condiciones de las paredes								
	Perfectas	Buenas	Medianas	Malas					
Tubería hierro forjado negro comercial	0.012	0.013	0.014	0.015	Acueducto semicirculares metálicos corrugados	0.0225	0.025	0.0275	0.030
Tubería hierro forjado galvanizado comercial	0.013	0.014	0.015	0.017	Canales y zanjas:				
Tubería de latón o vidrio	0.009	0.010	0.011	0.013	En tierra, alineados y uniformes	0.017	0.020	0.0225	0.025*
Tubería acero remachado en espiral	0.013	0.015*	0.017*		En roca, lisos y uniformes	0.025	0.030	0.033*	0.035
Tubería de barro vitrificado	0.010	0.013*	0.015	0.017	En roca, con salientes y sinuosos	0.035	0.040	0.045	
Tubos comunes de barro para drenaje	0.011	0.012*	0.014*	0.017	Sinuosos y de escurrimiento lento	0.0225	0.025*	0.0275	0.030
Tabique vidriado	0.011	0.012	0.013	0.015	Degradados en tierra	0.025	0.0275*	0.030	0.033
Tabique con mortero de cemento; albañales de tabique	0.012	0.013	0.015*	0.017	Con lecho pedregoso y bordos de tierra	0.025	0.030	0.035*	0.040
Superficies de cemento pulido	0.010	0.011	0.012	0.013	enhierbados				
Superficies aplanadas con mortero de cemento	0.011	0.012	0.013*	0.015	Plantilla de tierra, taludes ásperos	0.028	0.030*	0.033*	0.035
Tuberías de concreto	0.012	0.013	0.015*	0.016	Corrientes naturales:				
Tuberías de duela	0.010	0.011	0.012	0.013	(1) Limpios, bordos rectos, llenos, sin hendeduras ni charcos profundos.	0.025	0.0275	0.030	0.033
Acueductos de tablón:					(2) Igual al (1) pero con algo de hierba y piedra.	0.030	0.033	0.035	0.040
Labrado	0.010	0.012*	0.013	0.014	(3) Sinuoso, algunos charcos y escollos, limpio	0.033	0.035	0.040	0.045
Sin labrar	0.011	0.013*	0.014	0.015	(4) Igual al (3), de poco tirante, con pendiente y sección menos eficiente.	0.040	0.045	0.050	0.055
Con astillas	0.012	0.015*	0.016		(5) Igual al (3), algo de hierba y piedras.	0.035	0.040	0.045	0.050
Canales revestidos con concreto	0.012	0.014*	0.016*	0.018	(6) Igual al (4), secciones pedregosas.	0.045	0.050	0.055	0.060
Superficie de mampostería con cemento	0.017	0.020	0.025	0.030	(7) Ríos con tramos lentos, cauce enhierbado o con charcos profundos.	0.050	0.060	0.070	0.080
Superficie de mampostería en seco	0.025	0.030	0.033	0.035	(8) Playas muy enyerbadas.	0.075	0.100	0.125	0.150
Acueducto semicirculares metálicos, lisos	0.011	0.012	0.013	0.015					

(\*) Valores de uso común en proyectos

Fuente: Libro de Hidráulica Canales; Autor: Máximo Villón Béjar, segunda edición

La infraestructura de los dos embalses tendrán una forma trapezoidal; los embalses deberán encontrarse a una distancia de 260 metros lineales debido a que La Pista Larreynaga cuenta con un sistema de drenaje existente que deberá tener conexión con los dos embalses.

Ambos embalses tendrán forma trapezoidal con una longitud máxima de 160 metros lineales y una base mayor de 110 metros lineales, más una base menor de 78.06m, su altura deberá ser de 10.65m

El embalse 1, contará con dos canales de descargas de distintas dimensiones.

1. Canal de descarga oeste
2. Canal de descarga 1.

**Canal de descarga oeste:**

L: 15.36m

S: 1%

El canal de descarga oeste deberá estar diseñado en forma de gradas para disminuir la velocidad del caudal que será descargado en el embalse; las dimensiones propuestas son:

Aletones ambos lados: Mejoramiento con suelo cemento espesor 30cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo

Altura a partir del nivel grada: 1.25m

Altura total desde el NF del embalse hasta la superficie: 6.65m

Gradas: Mejoramiento con suelo cemento espesor 15cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo.

Longitud de huella: 1

Ancho de huella: 1.25 m

Altura de contra huella: 0.50m

Espesor de huella: 0.15m

El canal de descarga oeste deberá estar conectado con la tubería de concreto reforzado con diámetro de 36Ø", teniendo una separación de al menos 2.21m a partir de la primer grada con una altura de 1.23m

### **Canal de descarga 1**

L: 14.16m

S: 1%

El canal de descarga 1 deberá estar diseñado en forma de gradas para disminuir la velocidad del caudal que será descargado en el embalse; las dimensiones propuestas son:

Aletones ambos lados: Mejoramiento con suelo cemento espesor 30cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo

Altura a partir del nivel grada: 1.20m

Altura total desde el NF del embalse hasta la superficie: 5.03m

Gradas: Mejoramiento con suelo cemento espesor 15cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo.

Longitud de huella: 1m

Ancho de huella: 6.80 m

Altura de contra huella: 0.53m

Espesor de huella: 0.15m

La losa de fondo del canal de descarga deberá estar estructura por:

- Concreto reforzado con resistencia de 3,500PSI
- Parrilla sencilla de varillas de acero #3 @ 0.14m,
- Separadores de concreto de  $h=0.07\text{m}$
- Longitud de corte de varilla 1m
- Longitud de corte de ochavo 0.30m

El canal de descarga 1 deberá estar conectado con la tubería de concreto reforzado con diámetro de 72Ø" ya existente, teniendo una separación de al menos 4.29m a partir de la primer grada con una altura de 2.35m

**El embalse 2, contara con tres canales de descarga con distintas dimensiones**

1. Canal de descarga Oeste
2. Canal de descarga Este
3. Canal de descarga 2

**Canal de descarga Oeste**

L: 16.20m

S: 1%

El canal de descarga oeste, deberá estar diseñado en forma de gradas para disminuir la velocidad del caudal que será descargado en el embalse; las dimensiones propuestas son:

Aletones ambos lados: Mejoramiento con suelo cemento espesor 30cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo

Altura a partir del nivel grada: 1.23m

Altura total desde el NF del embalse hasta la superficie: 7.07m

Gradas: Mejoramiento con suelo cemento espesor 15cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo.

Longitud de huella: 1m

Ancho de huella: 1.25 m

Altura de contra huella: 0.50m

Espesor de huella: 0.15m

El canal de descarga 1 deberá estar conectado con la tubería de concreto reforzado con diámetro de 36Ø", teniendo una separación de al menos 2.22m a partir de la primer grada con una altura de 1.23m

### **Canal de descarga Este**

#### **Datos:**

L: 16.08m

S: 1%

El canal de descarga Este; deberá estar diseñado en forma de gradas para disminuir la velocidad del caudal que será descargado en el embalse 2; las dimensiones propuestas son:

Aletones ambos lados: Mejoramiento con suelo cemento espesor 30cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo

Altura a partir del nivel grada: 1.23m

Altura total desde el NF del embalse hasta la superficie: 7.01m

Gradas: Mejoramiento con suelo cemento espesor 15cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo.

Longitud de huella: 1m

Ancho de huella: 1.25 m

Altura de contra huella: 0.53m

Espesor de huella: 0.15m

El canal de descarga Este deberá estar conectado con la tubería de concreto reforzado con diámetro de 36Ø", teniendo una separación mínima de 2.22m a partir de la primer grada con una altura de 1.23m

## **Canal de descarga 2.**

### **Datos:**

L: 16.2m

S: 1%

El canal de descarga 2 deberá estar diseñado en forma de gradas para disminuir la velocidad del caudal que será descargado en el embalse; las dimensiones propuestas son:

Aletones ambos lados: Mejoramiento con suelo cemento espesor 30cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo

Altura a partir del nivel grada: 1.20m

Atura total desde el NF del embalse hasta la superficie: 7.76m

Gradas: Mejoramiento con suelo cemento espesor 15cm, relación; 3 bolsas de cemento por cada metro cubico de suelo.



Longitud de huella: 1m

Ancho de huella: 6.80 m

Altura de contra huella: 0.50m

Espesor de huella: 0.20m

La losa de fondo del canal de descarga deberá estar estructura por:

- Concreto reforzado con resistencia de 3,500PSI
- Parrilla sencilla de varillas de acero #3 @ 0.14m,
- Separadores de concreto de  $e=0.07m$
- Longitud de corte de varilla 1m
- Longitud de corte de ochavo 0.30m

El canal de descarga 2, deberá estar conectado con un canal trapezoidal existente en el sitio el cual es de concreto reforzado, con una separación de 2.4m

Se propone sembrar Vetiver, para el control de la erosión y estabilización de los taludes que conformaran ambos embalses, la idea es estabilizar las zonas críticas y evitar la caída de sedimentos en los canales de descarga que drenarán las aguas a los embalses.

Al estabilizar y controlar la erosión en los taludes evitando la caída de material en los canales de conducción que llevan las aguas a los embalses, se disminuirán las cargas de sedimentos en los mismos, lo que aumentará el volumen de almacenamiento en los embalses.

### 3.4 Equipos a utilizar

#### Motoniveladora

Máquina muy versátil usada para mover tierra u otro material suelto. Su función principal es nivelar, modelar o dar la pendiente necesaria al material que trabaja, se considera como una máquina de terminación superficial, su versatilidad está dada por los diferentes movimientos de la hoja, como por la serie de accesorios que puede tener

Imagen N° 14: Equipo pesado Motoniveladora



Fuente: Sitio web [www.cat.com](http://www.cat.com)

La moto niveladora permite

- Extender y nivelar los materiales sueltos
- Excava la cunetas de una carretera llevando los materiales hacia el eje de la carretera después de nivelarlos
- Regularizar los taludes después de una excavación, nivelando los materiales extraídos sobre el fondo
- Conservar las pistas seguidas por las máquinas de movimiento de tierra, en arranca mediante escarificador y eliminar los elementos demasiados grueso mediante rastrillos para rocas

Tabla N° 7: Especificaciones técnicas de los modelos Carterpilla

<b>MODELO</b>	<b>Potencia neta al volante(KW)</b>	<b>Modelo Motor</b>	<b>Velocidad máxima de avance (km/h)</b>	<b>Velocidad máxima de retroceso (km/h)</b>	<b>Radio mínimo de giro(m)</b>
120G	93	3304	40,9	38,3	6,7
130G	101	3304	39,4	36,9	7,3
12G	101	3406	39,4	39,4	7,3
140G	112	3406	41,0	41,0	7,3
140G AWD	134	3406	41,0	41,0	7,8
14G	149	3406	43,0	50,1	7,9
16G	205	3406	43,6	43,6	8,2

Imagen N° 15: Vibro- Compactadora



**Compactadoras BITELLI TIFONE C120: de rulo, y de pata de cabra.**

Fuente: Sitio web [www.cat.com](http://www.cat.com)

Las apisonadoras son maquinaria autopropulsadas de 2 a 3 rodillos, que se emplean en la compactación de tierras con espesores de 20cm a 30 cm su peso varia de 5 a 15 t, y la velocidad de trabajo entre 20 y 10 km/hrs

La maquinaria vibrante puede ser apisonadoras autopropulsadas o rodillos vibrantes remolcados por tractor, piones manuales, planchas o bandejas vibrantes. Pueden compactar adecuadamente gravillas, arenas y en general terrenos con poco o ningún aglomerantes en espesores de hasta 25cm

Una vez terminada la etapa de limpieza y nivelación se procederá a la etapa excavación en el área de construcción de embalses/presa por los siguientes equipos:

- Tractor
- Retroexcavadora

### **Retroexcavadoras**

Maquina autopropulsada, la que se caracteriza por su versatilidad y la ventaja de trabajar en espacios reducidos. Esta máquina se encuentra montada sobre ruedas con bastidor especialmente diseñado, que porta a la vez un equipo de carga frontal y otro de retro excavación trasero de forma que pueden ser utilizados para excavación y carga de material

Imagen N° 16: Equipo pesado Retroexcavadora



Fuente: Sitio web [www.cat.com](http://www.cat.com)

Tabla N° 8: Especificaciones técnicas de una retroexcavadora carterpilla Modelo 426B

Potencia al volante	61 KW
Peso en orden de trabajo	6790 kg
Velocidad máxima de avance	33,2 km/h
Velocidad máxima de retroceso	33,5 km/h
Radio mínimo de giro	7,88 m
a) Profundidad máxima de excavación	4721 mm
b) Fondo plano de 61 mm.	4696 mm
c) Altura total de operación	5752 mm
d) Altura de carga	3815 mm
e) Alcance de carga	1711 mm
Arco de giro	180°

Fuente: Curso de especialización Obras horizontales UNI-MANAGUA

### **Cargador frontal (tractor)**

El cargador frontal es un equipo tractor montado en orugas o en ruedas, que tiene un gran cucharón en su extremo frontal

Los cargadores son equipos de cargas, acarreos y eventualmente excavadores en el caso del acarreo solo se recomienda realizarlo en distancias cortas

Imagen N° 17: Cargador frontal



Fuente: Sitio web, [www.cat.com](http://www.cat.com)

El uso de tractores cargadores da soluciones modernas a un problema de acarreo y carga de materiales con finalidad de reducir los costos y aumentar la producción. Los cucharones del cargador frontal varían de tamaño desde 0.10m<sup>3</sup> hasta modelos de 19m<sup>3</sup> de capacidad

#### Clasificación de los cargadores frontales

De acuerdo a la forma de efectuar la carga

- ✓ Descarga Frontal
- ✓ Descarga Lateral
- ✓ Descarga Trasera

De acuerdo a la forma de rodamiento:

- ✓ De neumáticos (bastidor rígido o articulados)
- ✓ De orugas

Tabla N° 9: Especificaciones técnicas de modelos Caterpillar

Potencia en el volante	73,1 KW
Modelo de motor	3114 T
Velocidad máxima de avance	37 km/h
Velocidad máxima de retroceso	24,5 km/h
Capacidad combustible	157 L
a) Altura hasta el tubo de escape	3,08 m
b) Altura hasta el capo del motor	2,7 m
c) Altura hasta el techo ROPS	3,14 m
d) Altura total máxima	4,66 m
e) Profundidad máxima de excavación	90 mm
f) longitud total	6,42 m

Fuente: Curso de especialización Obras horizontales UNI-MANAGUA

El desalojo del material producto de la excavación se realizará a una distancia de 8km del sitio del proyecto, para ello se utilizan camiones de carga.

Esta operación comprende el transporte de tierra sobrante de la excavación, o bien el transporte de las tierras necesarias para efectuar un terraplén o un relleno

Imagen N° 18: Camiones



Fuente: Curso de especialización Obras horizontales UNI-MANAGUA

Tanto camiones (imagen a la izquierda), como dumper (imagen a la derecha) son medios de transporte para largas distancias.

### **Camiones**

Vehículo de caja descubierta, destinados al transporte de cargas superiores a 500kg, siempre deben ser basculantes

### **Dumper:**

Vehículo de caja basculante muy reforzada, suelen tener varios ejes tractores y calzan neumáticos todo terreno, se emplean para transportes cortos fuera de carreteras o caminos, suelen tener una capacidad de transporte oscilando los pesos netos entre 30 y 40 toneladas con cargas útiles entre 40 y 60 toneladas

En general los camiones también se pueden clasificar de acuerdo a la forma que realiza una determinada actividad teniendo así la siguiente clasificación

- ✓ Volquete
- ✓ Camión de volteo



- ✓ Camiones planchas
- ✓ Camiones fuera de caminos (Dumper)

Para la construcción de los muros de concreto reforzados de acceso vial del embalse 2, se deberá utilizar el siguiente equipo.

- ✓ Mezcladora de Cemento.

### **Mezcladora de cemento**

La mezcladora de cemento, es una máquina para elaborar el hormigón, el constructor tiene que hacer un gran esfuerzo físico porque bate piedra, arena, cemento y agua, que son materiales pesados, por ello usar el trompo humaniza el trabajo y lo agiliza.

Imagen N° 19: Mezcladora manual



Fuente: Sitio web, Portal de mezcladoras de concreto

### **3.5 Materiales a utilizar**

Los materiales a utilizar en la construcción de los embalses pluviales son los siguientes:

#### **Escoria volcánica (Hormigón):**

El hormigón es un material de origen volcánico, de partículas medianas y finas de construcción porosa, usado también para construcción de caminos y carreteras, la escoria será utilizada para darle cuerpo y bajar la plasticidad de la base

#### **Material selecto**

Es un material de tamaño variable que va del fino al grande, con algo de plasticidad, aproximadamente de 8 – 12%, lo cual hace que sea fácilmente compactable, también es llamado grava natural y se emplea en la construcción de caminos y rellenos

#### **Cemento:**

El A.S.T.M da en sus especificaciones la siguiente definición de cemento portland artificial, es el producto obtenido por la molienda fina de Clinker producida por una calcinación hasta la temperatura de difusión incipiente, de una mezcla íntima rigurosa y homogénea de materiales arcillosos y calcáreo sin adición posterior a la calcinación, excepto el yeso calcinado y en cantidad no mayor que el 3%

El cemento portland es un cemento hidráulico que una vez que se mezcla con agua, fibras de acero y áridos se vuelve una masa de características pétreas, sólidas y que se destaca por su larguísima duración.


#### **Adoquines**

Elementos de concreto, elaborados a base de áridos de alto peso específico, que se vibro-comprimen en figura de cruz, que al unirse los elementos forman una superficie de rodamiento estable y sólida para la circulación vehicular.

## Ventajas

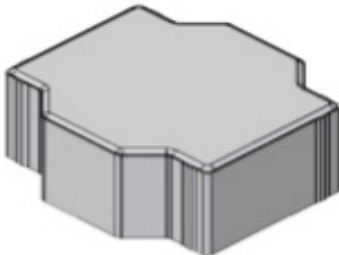
- ✓ Fácil manejo en el transporte y la colocación, ya que no requieren de mano de obra especializada
- ✓ Fabricados a base de concreto de alta resistencia.
- ✓ Resistentes a la absorción, intemperie y humedad, generando un pavimento casi indestructible.
- ✓ Superficie es auto-derrapante, todo ello con una apariencia agradable y a un costo más accesible.

Imagen N° 20: Ficha técnica del adoquín de concreto

	
<b>FICHA TÉCNICA</b> <b>ADOQUÍN DE CONCRETO</b> <b>24cm x 22cm x 10cm</b>	
<b>Especificaciones</b>	
Diseño	Según normas NTON 12 009-10.
Clasificación	Adoquín Tipo 1.
Resistencia A La Compresión Mínima Del Adoquín Según Norma.	3,500 Psi (247 kg/cm <sup>2</sup> )
Resistencia a la Compresión del Adoquín Ofertado Por CT	4,500 Psi (316 kg/cm <sup>2</sup> )
% Absorción promedio Máxima del Adoquín Según Norma.	7%
% Absorción promedio Máxima del Adoquín Ofertado Por CT.	5%
Área Neta del Adoquín	72.17 in <sup>2</sup> (465.61 cm <sup>2</sup> )
Peso	10 kg (22.04 lb)

Dimensiones del Adoquín de Concreto		
Largo	Ancho	Alto
24 cm	22 cm	10 cm

Fuente: Sitio web de Concreto Total S.A

### Arena:

Es un material granular pétreo, de grano fino que se encuentra en formaciones naturales provenientes de erupciones volcánicas y en algunos lechos de ríos, además son aquellas que pasan la malla número cuatro y retienen la malla número doscientos

Imagen N° 21: Arena de río



Fuente: Propia

### **Viga de remate**

Las vigas de remate y vigas transversales de confinamiento serán de concreto con una resistencia de 3000 PSI a los 28 días. Dichas vigas serán colocadas en las intersecciones de calles en los tramos no mayores a 40 mts donde la pendiente sea mayor al 6%. Así mismo se colocarán en todo extremo de calle adoquinada, con el objeto de prevenir el desprendimiento y destrucción de la superficie de rodamiento, tendrán el dimensionamiento de 0.15 \* 0.50 mts.

### **Piedra cantera:**

La piedra cantera deberá ser limpia, sana, durable, sólida y resistente, extraída de la cantera por medios aprobados, y quedará sujeta a la aprobación del ingeniero

Tamaños y forma: Cada piedra deberá estar libre de depresiones y protuberancias y cicatrices o costuras que pudiesen debilitarla; o evitar que quedase debidamente asentada y deberá ser de la forma que satisfaga los requisitos, tanto arquitectónicos

como estructurales de la clase de mampostería especificada, las piedras serán rústicamente cuadradas en las juntas, bases y caras expuestas

Tabla N° 10: Dimensiones de la piedra cantera

TIPO	ALTO (Cm)	ANCHO (Cm)	LONGITUD (Cm)
DE VARA	20	40	87
DE CUARTA	40	40	40
DE TERCIA	20	40	40
NORMAL	15	40	60
OTROS TAMAÑOS	18	20	40
	15	20	40

Fuente: Canteras S.A

### **Repello:**

Consiste en una capa de un centímetro de espesor, con la cual se recubre la pared que ha sido levantada y que sirve para proteger la pared, lograr una superficie uniforme y una apariencia adecuada

### **Fino:**

Consiste en una capa muy delgada de mezcla fina con la cual se recubre el repello para lograr una apariencia más fina y uniforme

### **Grava:**

Es el producto de la trituración y tamizado de materiales rocosos provenientes de formaciones naturales o bolones de ríos.

### **Formaletas:**

Las formaletas deberán estar diseñadas y construidas de tal forma que puedan ser retiradas sin perjudicar al concreto, deberán estar libres de combaduras y torceduras, y construidas de tal forma que el concreto terminado tenga la forma y dimensiones que indiquen los planos con forme al alineamiento y niveles

## Planta Vetiver:

Planta herbácea, gramínea, perenne, sin tallo aparente en forma matas o macollas muy densas que van engordando y creciendo sin ser invasivas como otras hierbas.

Imagen N° 22: Planta Vetiver



Fuente: Sitio web, Ingenieria viva.es

- No tiene, ni desarrolla, rizomas o estolones.
- Hojas largas, rígidas y sencillas, de hasta 80 cm de largo y menos de uno de ancho, glabras, sin aristas, muy resistentes y de bordes ásperos.
- Alcanza una altura desde 0,50 hasta casi dos metros. Longevidad notable, de más de 50 años.
- De crecimiento muy rápido, forma en poco tiempo matas (macollas) muy densas. Los cultivares más conocidos y cultivados alcanzan los dos metros de alto en menos de seis meses.
- Sistema radicular extremadamente poderoso y muy resistente que crece en dirección vertical, formando una auténtica barrera y un formidable anclaje en

el subsuelo, alcanzando hasta más de cinco metros de profundidad. Este sistema radicular no es invasivo y apenas se extiende hacia los lados.

- Las raíces son rígidas, muy largas, verticales y de grosor uniforme, similares a alambres.
- Las raíces se adaptan a todo tipo de terrenos y penetran incluso en las capas rocosas. Son raíces muy fuertes, que forman una masa esponjosa, y muy ramificada. Esto mantiene el suelo protegido y sujeto.
- Para levantar barreras de vetiver establecidas es necesario emplear tractores o excavadoras.
- En cultivo los principales clones de utilidad son aquellos que no producen semilla, la explicación a éste fenómeno no se ha encontrado, pero la planta fuera de su hábitat natural de tierras pantanosas es considerada estéril.

#### **Acero de refuerzo:**

El refuerzo para el concreto consistirá en varillas de acero, las varillas de acero de refuerzo tiene que ser de grado 40.00lbs/pulg<sup>2</sup>, las varillas de acero deberán ser libres de defecto y mostrar un acabado uniforme. Las superficies de las mismas deberán estar libres de óxidos, escamas y materiales extraños que perjudique la adherencia con el concreto. Las varillas de acero no deberán tener grietas, dobladuras ni laminaciones.

La varilla de acero para concreto deberá pasar la prueba de doblado de 180 grados, es decir no deberá mostrar fracturas en el lado exterior del doblado, todo el refuerzo empleado de la en la construcción de la estructura será corrugado exceptuando el acero número 2.



Tabla N° 11: Dimensiones de las barras de refuerzo

Designación de la barra	Diámetro de referencia en pulgadas	Dimensiones nominales			Peso kg/m
		Diámetro cm	Área cm <sup>2</sup>	Perímetro cm <sup>2</sup>	
#2	1/4"	0.64	0.32	2.0	0.253
#3	3/8"	0.95	0.71	3.0	0.560
#4	1/2"	1.27	1.27	4.0	0.994
#5	5/8"	1.59	1.98	5.0	1.552
#6	3/4"	1.91	2.85	6.0	2.235
#8	1"	2.54	5.07	8.0	3.973

Fuente (Obtenida de la cartilla de la construcción)

### Poste de concreto

Los postes de concreto prefabricados serán utilizados como guía de drenaje con el fin de prevenir que el peatón, ciclista o vehículo se valla dentro del canal, puente u obra hidráulica

### Barandal metálico

Los barandales metálicos serán utilizados para la protección peatonal estos deberán estar fijados con atezadores a una placa base metálica, para garantizar una mejor inercia, dando una mayor seguridad al momento de su uso.

### Dren de Tubos PVC

Los drenes de tubo PVC (SDR-26) serán utilizados para drenar el agua filtrada proveniente de los cubos de grava que se ubicaran de manera externar a los muros

de concreto, descargando el agua en los canales, para evitar que el agua proveniente de las lluvias socaven los muros y provoque daños estructurales, que reduzcan el tiempo de vida útil de estos.

### **3.6. Estudio del proceso.**

El proceso constructivo de los embalses pluviales deberá ser ejecutado mediante la utilización de maquinarias, equipos y personal adecuado para poder cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.

#### **Preliminares**

##### **Trazo y nivelación**

La limpieza y nivelación del terreno donde se ejecutará el proyecto de construcción de los 2 embalses pluviales, se realiza con el equipo, Motoniveladora maquinaria que apertura la construcción del acceso de limpieza de micropresas de los embalses partiendo de la primera etapa del movimiento de tierra, la cual tendrá la función de nivelar y conformar, luego de preparar el terreno adecuadamente se pasará a realizar compactación del mismo, para ello es necesario la utilización de la Vibro-compactadora.

##### **Acceso de limpieza de Micropresas en embalse 1 y 2**

Antes de colocar la estructura de pavimento se deberá efectuar en el terreno natural lo siguiente:

- ✓ Retirar todos los objetos superficiales, árboles, troncos, raíces, piedras, basura etc.
- ✓ En los sitios donde se efectuarán cortes antes de colocar la base, mejorar la capa de sub-rasante escarificándola a 15cm mínimo de profundidad y compactar al 95% de su peso volumétrico seco

En la excavación y corte del terreno adyacentes a vías existentes se tomará en consideración la cercanía de las casas, muros y otras estructuras. No se permitirá que los materiales extraídos y colocados obstruyan la visibilidad desde las edificaciones existentes ni el libre y seguro desplazamiento de sus habitantes

En las vías de acceso de los embalses la base tendrá un espesor de 15cm, la mezcla de los materiales para su conformación será la siguiente:

- ✓ 60% de hormigón de Motastepe y 40% de material selecto Los Martínez a la que deberá agregársele el 6% de cemento (3 bolsas/m<sup>3</sup>)
- ✓ La compactación deberá ser mínimo del proctor especificado
- ✓ El perfil de la superficie de la base deberá ser el mismo que el requerido para superficie de rodamiento, el límite de tolerancia permisible será de 1cm, como máximo de los niveles proyectado

### **Estructura de pavimento en embalse 1 y 2**

En las vías de acceso a los embalses:

- ✓ El adoquín a utilizar será tipo tráfico de 3500 PSI asentado sobre una capa de arena de 5cm de espesor
- ✓ La arena a utilizar como lecho deberá ser limpia y su granulometría deberá cumplir lo siguiente:

Tabla N° 12: Arena a utilizar como lecho

<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
3/8"	100%
Nº 200	5%

Fuente: Propia

- ✓ La arena a utilizar como sello de las juntas deberá ser limpia con granulometría siguiente:

Tabla N° 13: Arena a utilizar como sello

<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
N° 8.	100%
N° 200.	10%

Fuente: Propia

- ✓ El sello de las juntas en la vía del acceso al embalse de la micropresa será de mortero en proporción 1:4 de 0.5 centímetros de espesor.

Toda el área adoquinada deberá ir confinada con vigas de remate en todos sus bordes, se construirán vigas de remate transversal tipo 2 (VR-2) cada 40 metros y se construirá cunetas tipo V en el borde interno con piedra cantera.

### **Bordillos y Cunetas en embalses 1 y 2**

Toda el área adoquinada deberá ir confinada con vigas de remate en todos sus bordes, se construirán vigas de remate transversal tipo 2 (VR-2) cada 40 metros y se construirá cunetas tipo V en el borde interno con piedra cantera.

- ✓ Las vigas de remate a utilizar deberán ser de concreto con una resistencia de 3000 PSI, tipo 1 (VR-1) de 0.15m x 0.10m y deberán estar colocadas a lo largo de la cuneta
- ✓ Las vigas de remate tipo 2 (VR-2) deberán ser de concreto con una resistencia de 3000 PSI, de 0.15m x 0.50m, deberán esta colocadas transversalmente al adoquinado cada 40m
- ✓ La protección de los taludes en el acceso de limpieza ambos embalses deberá ser con piedra cantera colocándose un sello de mortero entre la piedra cantera y la viga de remate con relación 1:3

- ✓ La piedra cantera deberá protegerse con repello de 1cm de espesor y acabado fino

### **Barandales en embalse 1 y 2**

El área adoquinada deberá tener como guía para drenaje barandales de postes de cerca de concreto prefabricado de 2.05m de altura cada 5m de longitud

### **Embalses de Micropresas 1 y 2**

En excavaciones especiales, para ambos embalses

- ✓ El desalojo del material producto de la excavación se recomienda ser ubicado a 8 km del sitio de proyecto, donde no obstaculice el paso vehicular, ni produzca un daño o problema a los habitantes de esta zona
- ✓ La topografía deberá estar previamente actualizada
- ✓ Se plantará Vetiver como método de protección a taludes
- ✓ La excavación de ambos embalses deberá ser ejecutada mediante tractor y retroexcavadora

### **Sistema de regulación de presa en ambos embalses**

La construcción de disipadores de energía llevará una forma estructural rectangular de concreto reforzado, para ambos embalses

- ✓ Los canales de descarga serán de concreto reforzado con resistencia de 3000 PSI, para la elaboración del concreto de utilizará la máquina mezcladora de concreto manual
- ✓ El acero de refuerzo que se utilizará para el alistado, armado y colocado , deberá ser de tipo G-40
- ✓ Las excavaciones manuales se realizaran en terreno natural

- ✓ El trazo y nivelación para canales se ejecutará con topografía actualizada
- ✓ La limpieza inicial se realizará con equipos
- ✓ Se deberá realizar colocado, vaciado y vibrado de concretos en losas
- ✓ El mejoramiento de fundaciones será con suelo cemento relación 1:3

**La construcción de la losa de fondo de los canales de descarga 1 y 2 contará con el siguiente detalle estructural:**

- ✓ Se realizará mejoramiento de suelo, con suelo cemento, espesor de 15cm, relación 1:3 (tres bolsas de cemento por cada metro cubico)
- ✓ Se colocará parrilla de acero #3 sencilla
- ✓ Las varillas longitudinales tendrán una longitud de corte total de 0.80m; se le deberá dar forma de grada, quedando en ambos extremos en forma de bastón con longitud de corte de 0.15m
- ✓ Las varilla transversales deberán ser de acero #3 colocadas a una distancia de 0.14m sobre las varillas longitudinales
- ✓ Se colocará separadores de concreto para evitar el contacto de la parrilla con el suelo, estos deberán tener una altura de 0.07m
- ✓ El espesor de la grada será de 0.20 metros
- ✓ En los muros y aletones se utilizará acero de refuerzo #3 a 0.15 metros de distancia
- ✓ El espesor del revestimiento en aletones será de 0.15 metros

**En los detalles estructurales de las losas de fondos de los canales de descarga  
Este (embalse 1 y 2) y Oeste (embalse 2)**

- ✓ Se realizará mejoramiento de suelo, con suelo cemento, espesor de 15cm, relación 1:3 (tres bolsas de cemento por cada metro cubico)
- ✓ Se colocará parrilla de acero #3 sencilla
- ✓ Las varillas longitudinales tendrán una longitud de corte total de 0.80m; se le deberá dar forma de grada, quedando en ambos extremos en forma de bastón con longitud de corte de 0.15m
- ✓ Las varilla transversales deberán ser de acero #3 colocadas a una distancia de 0.18m sobre las varillas longitudinales
- ✓ Se colocará separadores de concreto para evitar el contacto de la parrilla con el suelo, estos deberán tener una altura de 0.04 metros
- ✓ Es espesor de la grada será de 0.15 metros

**En muros de contención de acceso vial**

- ✓ Los muros deberán ser de concreto reforzado con resistencia del 3000 PSI
- ✓ El procedimiento de creación de mezcla se realizará con la máquina mezcladora de concreto
- ✓ El colado, vaciado, vibrado y curado de concreto se realizara en muros, vigas, columnas para muro y en zapatas
- ✓ Se colocara formaleta en muros de concreto
- ✓ El desalojo de tierra producto de las excavaciones tendrá una ubicación a 8km del sitio del proyecto
- ✓ El relleno y compactación del material selecto re realizará con equipo manual (Apisonadora)

- ✓ Se usara máquina Retro-excavadora, para excavación en terreno natural en forma de zanja
- ✓ El mejoramiento de suelo, deberá ser de suelo cemento relación 1:3 ( tres bolsas de cemento por cada metro cubico de material selecto)
- ✓ El barandal de protección será metálico vertical de 1.20m de altura de 2 ½" t=1/8 cada 2 metros lineales, cada tubo vertical llevará 3 tubos horizontales metálicos Go.Ho. de diámetro de 2" t= 1/8 , aplicar base con acabo automotriz, para evitar corrosión a corto plazo
- ✓ La fijación de los tubos deberá ser con placa metálica de 8"x8" x ½" con atiezadores de 2"x2" x ¼"
- ✓ Colocar en muros filtro de grava triturada (Grava Ø2") en forma de cubo con dimensiones de 0.30x0.30x0.30 metros cada 1 metro de distancia en la parte externa de los muros
- ✓ Colocar drenes PVC Ø 1 ½" en pared de muro de tipo SDR-26 cada 1 metro, para drenar el agua filtraba por los cubos de grava trituradas



# **CAPITULO IV**

## **Capítulo IV.- Estudio Económico**

### **4.1 Estudio financiero**

El estudio financiero del proyecto “Construcción de embalses pluviales en Ciudad Belén” en el municipio de Managua; tiene como objetivo evaluar su viabilidad de inversión a través de las siguientes etapas.

#### **4.1.1 Inversión del proyecto a precios financieros**

La inversión comprende la adquisición de todos los activos fijos e intangibles necesarios para el proyecto inicie operaciones

#### **4.1.2 Activos fijos**

Los activos fijos corresponden los bienes y propiedades de la empresa propietaria del proyecto tales como:

- ✓ Terrenos
- ✓ Obras civiles
- ✓ Maquinarias y equipos

En este proyecto no se realizará inversión en compra de terreno, debido a que todas las obras se realizarán en áreas comunales y tampoco se harán compras de maquinaria y equipos especializados

#### **4.1.3 Obras civiles**

Las obras civiles a realizarse en la construcción del proyecto “Construcción de embalses pluviales en Ciudad Belén” en el municipio de Managua, están comprendidas en cuatro etapas.

- ✓ Acceso de limpieza de Micropresas
- ✓ Embalses de Micropresas
- ✓ Sistema regulatorio de presa

- ✓ Muros de contención acceso vial

Tabla N° 14: Presupuesto de obra para el proyecto Embalses pluviales unidos 1 y 2

Descripción	Costos \$	Costo C\$
Movimiento de tierra	11,372.34	365,393.29
Estructura de Pavimento en Embalse (1 y 2)	27,907.50	896,667.92
Bordillos y cunetas	670.44	144,313.2
Barandales	2,670,203.65	21,541.2
Excavaciones especiales	37,769.43	85,793,643.3
Disipadores de energía	25,645.34	1,213,531.7
Canales	4,873.01	823,984.89
Muros de concreto reforzado	4,873.01	156,569.75
<b>Total</b>	<b>2,782,933.25</b>	<b>89,415,645.3</b>

Fuente: Propia

#### 4.1.4 Activos intangibles o diferidos

Son todos los bienes y servicios intangibles que son indispensables para la iniciación del proyecto, pero no intervienen directamente en la producción

Tabla N° 15: Activos diferidos

Descripción	%	Monto en C\$
Formulación	5%	4,470,782.26
Supervisión	5%	4,470,782.26
<b>Total</b>		<b>8,941,564.53</b>

Fuente: Propia

#### 4.1.5 Inversión total

Comprende el total de inversión en activos fijos y diferidos

Tabla N° 16: Inversión de Activos fijos y diferidos

Descripción	Monto en C\$
Infraestructura	89,415,645.27
Activos diferidos	8,941,564.53
<b>TOTAL</b>	<b>98,357,209.8</b>

Fuente: Propia

#### 4.1.6 Ingresos del proyecto a costos financieros

Los ingresos que tendrá este proyecto serán por abastecimiento de agua para sistema de riego a los productores de la zona; más abastecimiento agua, para uso doméstico a los pobladores de Ciudad Belén estos ingresos se calcularon en base a la proyección de capacidad del abastecimiento de los dos embalses pluviales mostrados en la siguiente tabla en la tabla

Tabla N° 17: Ingresos a costo financiero

<b>Año</b>	<b>Ingresos</b>
2019	3,517,020
2020	4,155,840
2021	4,794,660
2022	5,433,480
2023	6,072,300
2024	6,711,120
2025	7,349,940
2026	7,988,760
2027	8,627,580
2028	9,266,400
2029	9,905,220
2030	10,544,040
2031	11,182,860
2032	11,821,680
2033	12,460,500
2034	13,099,320
2035	13,738,140
2036	14,376,960
2037	15,015,780
2038	15,654,600
2039	14,608,620

Fuente: Propia

#### **4.1.7 Costos de operación del proyecto a precios financieros**

Los costos de operación son aquellos que toman en cuenta los costos de administración, mantenimiento de los embalses y gastos en equipos rentados

##### **Gastos en mantenimiento**

Se detallan de forma resumida, los gastos de mantenimiento esperados para el proyecto en estudio

Tabla N° 18: Gasto en personal de mantenimiento anual embalse unidos

Descripción	Cantidad
Trabajadores	7
Salario mensual unitario (C\$)	8,400
Salario mensual total en (C\$)	58,800.00
Prestaciones sociales	35%
Gasto en salario anual total (C\$)	79,380.00
Gasto en salario anual en (\$)	2,40.59

Fuente: Propia

### Gasto en equipos

Se detalla en forma resumida, los gastos en equipos y maquinaria pesada, utilizados en el desarrollo del mantenimiento de los embalses

Tabla N° 19: Gastos en equipos y Maquinaria pesada

Descripción	Renta por día UU\$	Mensual UU\$	Anual en C\$	Total UU\$
Excavadora Carterpilla	65	1,950	62,653.50	1,950
Cisterna de agua	30	900	28,917.00	900
Cargador frontal	55	1,650	53,014.50	1,650
Camión volquete	40	1,200	38,556.00	1,200
Bomba achicadora	5	150	4,819.50	150
Total	195	5,850	187,960.50	5,850

Fuente: Propia

Tabla N° 20: Flujo de costos

AÑO	PERSONAL	EQUIPOS	TOTAL EN C\$	TOTAL EN \$
2019	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2020	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2021	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2022	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2023	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2024	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2025	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2026	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2027	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2028	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2029	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2030	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2031	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2032	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2033	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2034	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2035	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2036	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2037	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2038	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59
2039	79,380.00	187,960.50	267,340.50	8320.59

Fuente: Propia

El mantenimiento de los embalses deberá realizarse una vez al año en un lapso tiempo entre 8 a 15 días por embalse; un mes antes que empiece el invierno. En la tabla número 20, se observa el flujo de costo total calculado en base a las tablas 18 y 19 que se presentan en este documento, aplicando una proyección desde el año 2019 hasta el 2039.

#### Flujo de caja financiero

Con la información obtenida de los ingresos y los costos de operación de los embalses pluviales uno y dos se elaboró el flujo de caja del proyecto

Tabla N° 21: Flujo de caja a precios financieros

Año	Ingresos	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2018	0	0	0	98.357.209,80	-98357209,8
2019	3,517,020.00	267,340.50	3,249,679.50		3,249,679.50
2020	4,155,840.00	267,340.50	3,888,499.50		3,888,499.50
2021	4,794,660.00	267,340.50	4,527,319.50		4,527,319.50
2022	5,433,480.00	267,340.50	5,166,139.50		5,166,139.50
2023	6,072,300.00	267,340.50	5,804,959.50		5,804,959.50
2024	6,711,120.00	267,340.50	6,443,779.50		6,443,779.50
2025	7,349,940.00	267,340.50	7,082,599.50		7,082,599.50
2026	7,988,760.00	267,340.50	7,721,419.50		7,721,419.50
2027	8,627,580.00	267,340.50	8,360,239.50		8,360,239.50
2028	9,266,400.00	267,340.50	8,999,059.50		8,999,059.50
2029	9,905,220.00	267,340.50	9,637,879.50		9,637,879.50
2030	10,544,040.00	267,340.50	10,276,699.50		10,276,699.50
2031	11,182,860.00	267,340.50	10,915,519.50		10,915,519.50
2032	11,821,680.00	267,340.50	11,554,339.50		11,554,339.50
2033	12,460,500.00	267,340.50	12,193,159.50		12,193,159.50
2034	13,099,320.00	267,340.50	12,831,979.50		12,831,979.50
2035	13,738,140.00	267,340.50	13,470,799.50		13,470,799.50
2036	14,376,960.00	267,340.50	14,109,619.50		14,109,619.50
2037	15,015,780.00	267,340.50	14,748,439.50		14,748,439.50
2038	15,654,600.00	267,340.50	15,387,259.50		15,387,259.50
2039	14,608,620.00	267,340.50	14,341,279.50		14,341,279.50

Fuente: Propia

#### Resultado del VAN y el TIR

<b>TMAR=</b>	<b>15%</b>
<b>VAN 15%</b>	<b>TIR</b>
-56,563,425.1	6%

Fuente: Propia

Al efectuar el análisis del estudio financiero y el estudio económico, es conveniente seguir el análisis mediante el estudio financiero y ajustarlo mediante los factores de conversión a precios económicos



## 4.2 Factores de conversión.

Los factores de conversión establecidos por el sistema nacional de inversión pública (SNIP) son los siguientes.

Tabla N° 22: Factores de conversión

Descripción	Valor
Precio social de la divisa	1.015
Mano de obra calificada	0.82
Mano de obra no calificada	0.54
Tasa social de descuento	8%

Fuente: SNIP

## 4.3 Estudio económico

El estudio económico está elaborado con el objetivo de evaluar la pre-factibilidad de la inversión del proyecto “Construcción de embalses pluviales en Ciudad Belén” en el municipio de Managua

### 4.3.1 Inversión a precios económicos

Realizando los ajustes a los valores del presupuesto se tiene el siguiente valor de inversión

Tabla N° 23: Inversión en infraestructura

<b>Descripción</b>	<b>Costos \$</b>	<b>Costo C\$</b>
Movimiento de tierra	9,888.99	317,733.30
Estructura de Pavimento en Embalse (1 y 2)	24,267.39	779,711.23
Bordillos y cunetas	3,905.69	125,489.74
Barandales	582.99	18,731.48
Excavaciones especiles	2,321,916.22	74,603,168.09
Disipadores de energia	32,842.98	1,055,244.96
Canales	22,300.30	716,508.60
Muros de concreto reforzado	4,237.40	136,147.61
<b>Total</b>	<b>2,419,941.95</b>	<b>77,752,735.00</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 24: Activos diferidos

<b>Descripción</b>	<b>Monto en C\$</b>
Formulación	3,887,636.75
Supervisión	3,887,636.75
<b>Total:</b>	<b>7,775,273.50</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 25: Inversión total

<b>Descripción</b>	<b>Monto en C\$</b>
Infraestructura	77,752,735.02
Activos diferidos	7,775,273.50
<b>Total:</b>	<b>85,528,008.52</b>

Fuente: Propia

Tabla N° 26: Ahorro en construcción de pozo artesano

<b>AÑO</b>	<b>Valor de perforación de suelo C\$</b>	<b>Valor de Bomba Hidráulica C\$</b>	<b>Total en C\$</b>	<b>Total en \$</b>
2019	224,910	80,325	305,235	9,500.00

Fuente: Propia

Incremento de ingresos anuales por producción agrícola de Maíz con un abastecimiento correcto de agua en sistemas de riego

Tabla N° 27: Incremento monetario de productores de la zona en el gano de Maíz

<b>Producción de Maíz en qq</b>	<b>Valor de Maíz en C\$</b>	<b>Ganancia por qq en C\$</b>	<b>Área total de siembra en Mz</b>	<b>Ingreso por producción de Maíz en C\$</b>	<b>Total en \$</b>
80	583.48	320	45	1,152,000	35,854.34

Fuente: Propia

Incremento de ingresos anuales por producción agrícola de Sorgo con un abastecimiento correcto de agua en sistemas de riego

Tabla N° 28: Incremento monetario de productores de la zona en el grano de Sorgo

<b>Producción de Sorgo en qq</b>	<b>Valor de Sorgo en C\$</b>	<b>Ganancia por qq en C\$</b>	<b>Área total de siembra en mz</b>	<b>Ingreso por producción de Sorgo en C\$</b>	<b>Total en \$</b>
55	500	280	15	231,000	7,189.54

Fuente: Propia

Tabla N° 29: Tabla de flujo de beneficios totales

Año	Ingresos	Ahorro en Construcción de pozo artesano	Incremento anual en producción de cultivo de Maíz y Sorgo	Total en C\$	Total en \$
2019	4,900,020.00	305,235.00	1,383,000.00	6,588,255.00	205,049.95
2020	5,538,840.00	305,235.00	1,383,000.00	7,227,075.00	224,932.31
2021	6,177,660.00	305,235.00	1,383,000.00	7,865,895.00	244,814.66
2022	6,816,480.00	305,235.00	1,383,000.00	8,504,715.00	264,697.01
2023	7,455,300.00	305,235.00	1,383,000.00	9,143,535.00	284,579.37
2024	8,094,120.00	305,235.00	1,383,000.00	9,782,355.00	304,461.72
2025	8,732,940.00	305,235.00	1,383,000.00	10,421,175.00	324,344.07
2026	9,371,760.00	305,235.00	1,383,000.00	11,059,995.00	344,226.42
2027	10,010,580.00	305,235.00	1,383,000.00	11,698,815.00	364,108.78
2028	10,649,400.00	305,235.00	1,383,000.00	12,337,635.00	383,991.13
2029	11,288,220.00	305,235.00	1,383,000.00	12,976,455.00	403,873.48
2030	11,927,040.00	305,235.00	1,383,000.00	13,615,275.00	423,755.84
2031	12,565,860.00	305,235.00	1,383,000.00	14,254,095.00	443,638.19
2032	13,204,680.00	305,235.00	1,383,000.00	14,892,915.00	463,520.54
2033	13,843,500.00	305,235.00	1,383,000.00	15,531,735.00	483,402.89
2034	14,482,320.00	305,235.00	1,383,000.00	16,170,555.00	503,285.25
2035	15,121,140.00	305,235.00	1,383,000.00	16,809,375.00	523,167.60
2036	15,759,960.00	305,235.00	1,383,000.00	17,448,195.00	543,049.95
2037	16,398,780.00	305,235.00	1,383,000.00	18,087,015.00	562,932.31
2038	17,037,600.00	305,235.00	1,383,000.00	18,725,835.00	582,814.66
2039	17,676,420.00	305,235.00	1,383,000.00	19,364,655.00	602,697.01

Fuente: Propia

#### 4.3.1.1 Flujo de caja a precios económicos

En el siguiente cuadro se proyectan para el ciclo del proyecto los beneficios, gastos e inversión a precios económicos

Tabla N° 30: Flujo de caja del proyecto a precios socio-económicos

Año	Beneficios	Gastos	Utilidades	Inversión	Flujo de caja
2018	0	0		85,528,008.50	-85,528,008.52
2019	6,588,255.00	419,848.38	6,168,406.62		6,168,406.62
2020	7,227,075.00	419,848.38	6,807,226.62		6,807,226.62
2021	7,865,895.00	419,848.38	7,446,046.62		7,446,046.62
2022	8,504,715.00	419,848.38	8,084,866.62		8,084,866.62
2023	9,143,535.00	419,848.38	8,723,686.62		8,723,686.62
2024	9,782,355.00	419,848.38	9,362,506.62		9,362,506.62
2025	10,421,175.00	419,848.38	10,001,326.62		10,001,326.62
2026	11,059,995.00	419,848.38	10,640,146.62		10,640,146.62
2027	11,698,815.00	419,848.38	11,278,966.62		11,278,966.62
2028	12,337,635.00	419,848.38	11,917,786.62		11,917,786.62
2029	12,976,455.00	419,848.38	12,556,606.62		12,556,606.62
2030	13,615,275.00	419,848.38	13,195,426.62		13,195,426.62
2031	14,254,095.00	419,848.38	13,834,246.62		13,834,246.62
2032	14,892,915.00	419,848.38	14,473,066.62		14,473,066.62
2033	15,531,735.00	419,848.38	15,111,886.62		15,111,886.62
2034	16,170,555.00	419,848.38	15,750,706.62		15,750,706.62
2035	16,809,375.00	419,848.38	16,389,526.62		16,389,526.62
2036	17,448,195.00	419,848.38	17,028,346.62		17,028,346.62
2037	18,087,015.00	419,848.38	17,667,166.62		17,667,166.62
2038	18,725,835.00	419,848.38	18,305,986.62		18,305,986.62
2039	19,364,655.00	419,848.38	18,944,806.62		18,944,806.62

Fuente: Propia

#### Resultado de la VAN y el TIR

TMAR=	8%
VAN 15%	TIR
22,933,751.8	11%

Fuente: Propia

#### **4.4 Evaluación Financiera y económica del proyecto**

La evaluación del flujo de caja financiero muestra que utilizando una tasa mínima de rendimiento del 15 % el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de menos (-) 56, 563,425.1. Al dar como resultado un valor negativo el proyecto no es rentable desde el punto de análisis financiero.

La evaluación del flujo de caja a precios económicos muestra que utilizando la tasa social de descuento (TSD) de 8% el proyecto tiene un valor actual neto (VAN) de más (+) 22, 933,751.8 Este valor es positivo por lo que el proyecto es viable desde el punto de vista económico.

La tasa interna de retorno (TIR) del flujo de caja económico del proyecto muestra un valor de 11 % que es mayor que el 8 % de TSD, por lo que el proyecto puede aceptarse como beneficioso desde el punto de análisis económico.

# **CAPITULO V**

## **Capítulo V.- Conclusiones y Recomendaciones**

### **5.1 Conclusiones**

Se determinó mediante entrevista a pobladores y productores agrícolas de la ciudadela Ciudad Belén; que existe una demanda de 2 obras de protección de drenaje pluvial, que regule la captación de las aguas pluviales que drenan por el sistema hidráulico existente en La Pista Larreynaga, como medio de seguridad a la Pista y a los pobladores de esta Ciudadela evitando así inundaciones futuras, ya que el 90% de los habitantes de Ciudad Belén son familias que fueron trasladadas de los barrios Los Laureles, Zacateras, Carlos Núñez Téllez, 18 de mayo, La finquita, Anexo la primavera, William Galeano y Rubén Darío; del municipio de Managua, debido a afectaciones por inundaciones y/o encontrarse en riegos en los escombros

1. Se determinaron por métodos técnicos y procedimientos matemáticos las cantidades de obras y costos unitarios requeridas para la ejecución del proyecto.
2. Como resultado del análisis financiero se determinó que desde el punto de vista socioeconómico el proyecto es rentable ya que el VAN es de 22.933.751,8



## **5.2 Recomendaciones**

1. Se recomienda en los dos embalses, que el talud sur y el talud de la rampa de acceso deben tener relación de talud 2:1.
2. Los otros taludes tendrán relación de 1.5:1
3. Todos los taludes deben ser protegidos con Vetiver

Sugerimos elaborar programas de capacitaciones a pobladores de Ciudad Belén, y sus alrededores, para la concientización del buen uso y manejo de desechos sólidos en la ciudadela y hacer el llamado a no botar basura en los cauces evitando así la obstrucción del drenaje de las aguas pluviales que ambos embalses captarán; y la realización del mantenimiento anual del sistema de drenaje; desarrollando la labor de limpieza en ambos embalses.

## **Bibliografía**

Baca Urbina Gabriel, (1999) Fundamentos de Ingeniería Económica, Mc Graw Hill, México, 2da Ed.

FUNIDES, (2015) Coyuntura económica de Nicaragua, Segundo informe.

Hábitat para la humanidad (2008) Información clave sobre la situación actual de la vivienda social en Nicaragua.

Ing. Freddy Sarria Duarte, Alcaldía de Managua ALMA

Diseño hidráulico de micropresas Método grafico empírico

John E. Gribbin, (2017) Introducción a la Hidráulica e Hidrología

Con aplicación para la administración del agua pluvial, 4ta Ed. Pág. 120-127

Máximo Villón Béjar (1985) Hidráulica de canales, 2da Ed. Pág. 72-73

Sapag Chain Nassir y Sapag Chain Reinaldo, (2000) Preparación y Evaluación de Proyectos, Mc Graw Hill Interamericana, Chile, 4ta Ed.

Sitios web consultados:

<https://www.youtube.com/watch?v=rX7Cy8DSDww>

<https://www.youtube.com/watch?v=dJHmpvqjJ5w>

<https://www.youtube.com/watch?v=QGQk4erlvik>

<https://revistaatreveteyexplora.blogspot.com/2015/07/alcaldia-de-managua-y-embajada-de-china.html>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Embalse>

<https://www.elnuevodiario.com.ni/nacionales/managua/452230-plan-invierno-2018-arranca-micropresa-gauchos/>

**ANEXOS**

**Detalle del presupuesto (Costos en C\$)**  
**Proyecto: Construcción de embalses pluviales Pista Larreynaga- Ciudad Belén**  
**Ubicación: Distrito VI**

Tabla N° 31: Presupuesto Embalse #1

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	C. UNIT	C. TOTAL
	<b>CONSTRUCCION DE EMBALSE #1</b>				<b>42,984,918.20</b>
<b>620</b>	<b>ACCESO DE LIMPIEZA DE MICROPRESA</b>				<b>672,594.61</b>
<b>01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>	<b>M3</b>	<b>142.05</b>	<b>1,210.71</b>	<b>171,981.83</b>
	NIVELACION Y CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) Y COMPACTADA (CON VIBRO-COMPACTADORA)	M2	947.00	11.66	11,042.02
	BASE DE AGREGADO ESCORIA VOLCANICA 60%, MATERIAL SELECTO 40%. INCL MEJ SUELO CEMENTO 1:3	M3	142.05	1,132.98	160,939.81
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>	<b>M2</b>	<b>947.00</b>	<b>445.66</b>	<b>422,040.02</b>
	REPLANTEO TOPOGRAFICO EN CALLES	M2	947.00	4.06	3,844.82
	ADOQUINADO DE 4,500 PSI A=0.22m,L=0.24m, Alto=0.10m CON CAMA DE ARENA DE 5 cm	M2	947.00	441.60	418,195.20
<b>03</b>	<b>BORDILLOS Y CUNETAS</b>	<b>ML</b>	<b>300.00</b>	<b>226.01</b>	<b>67,802.16</b>
	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3000 PSI SIN REF., DE 0.15mx0.15m, PARA ADOQUINADO (INCL. EXC.)	ML	278.00	131.37	36,520.86
	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3500 PSI DE 0.15mx0.50m, PARA ADOQUINADO (INCL. EXC. Y DES.)	ML	22.00	460.23	10,125.06
	PROTECCION DE TALUD CON PIEDRA CANTERA INCL REPELLO 1 CM. ACABADO FINO, Y SELLO DE MORTERO 1:3	ML	98.00	215.88	21,156.24
<b>04</b>	<b>BARANDALES</b>	<b>ML</b>	<b>150.00</b>	<b>71.80</b>	<b>10,770.60</b>
	POSTE DE CONCRETO GUIA PARA DRENAJE	C/U	30.00	359.02	10,770.60
<b>630</b>	<b>EMBALSE DE MICROPRESA</b>				<b>41,806,175.63</b>
<b>02</b>	<b>EXCAVACIONES ESPECIALES</b>	<b>M3</b>	<b>143,294.01</b>	<b>291.75</b>	<b>41,806,175.63</b>
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	186,282.21	154.00	28,687,460.34
	MOVILIZACION Y DESM. DE EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS (UN MODULO)	KM	10.00	4,205.64	42,056.40
	TOPOGRAFIA AL DIA	DIA	30.00	3,311.79	99,353.70
	PLANTA VETIVER EN TALUDES	M2	5,767.20	332.30	1,916,440.56
	EXCAVACION EN EMBALSE/PRESA CON TRACTOR Y RETROEXCAVADORA	M3	143,294.01	77.19	11,060,864.63
<b>640</b>	<b>SISTEMA DE REGULACION DE PRESA</b>				<b>506,147.96</b>
<b>06</b>	<b>DISIPADORES DE ENERGIA</b>	<b>ML</b>	<b>29.54</b>	<b>17,134.32</b>	<b>506,147.96</b>
	CANAL DE DESCARGA RECT. DE CONC. REF. REF 3/8 @ 0.14 A/D. Ancho = 6.8, INC. MUROS ALETONES Y GRADAS	ML	14.16	28,293.27	400,632.70
	CANAL DE DESCARG RECT. DE CONC REF. INC REF 3/8 @ 0.18 A/D. Ancho = 1.25 ESP = 0.15 Y MUROS ALETONES	ML	15.38	6,860.55	105,515.26

Tabla Nº 32: Presupuesto Embalse #2

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	C. UNIT	C. TOTAL
	<b>CONSTRUCCION DE EMBALCE #2</b>				<b>46,430,727.07</b>
<b>620</b>	<b>ACCESO DE LIMPIEZA DE MICROPRESA</b>				<b>755,321.00</b>
<b>01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA</b>	<b>M3</b>	<b>159.75</b>	<b>1,210.71</b>	<b>193,411.46</b>
	NIVELACION Y CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) Y COMPACTADA (CON VIBRO-COMPACTADORA)	M2	1,065.00	11.66	12,417.90
	BASE DE AGREGADO ESCORIA VOLCANICA 60%, MATERIAL SELECTO 40%. INCL MEJ SUELO CEMENTO 1:3	M3	159.75	1,132.98	180,993.56
<b>02</b>	<b>ESTRUCTURA DE PAVIMENTO</b>	<b>M2</b>	<b>1,065.00</b>	<b>445.66</b>	<b>474,627.90</b>
	REPLANTEO TOPOGRAFICO EN CALLES	M2	1,065.00	4.06	4,323.90
	ADOQUINADO DE 5,000 PSI A=0.22m,L=0.24m, Alto=0.10m CON CAMA DE ARENA DE 5 cms	M2	1,065.00	441.60	470,304.00
<b>03</b>	<b>BORDILLOS Y CUNETAS</b>	<b>ML</b>	<b>340.00</b>	<b>225.03</b>	<b>76,511.04</b>
	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3000 PSI SIN REF., DE 0.15mx0.15m, PARA ADOQUINADO ( INCL. EXC.)	ML	318.00	131.37	41,775.66
	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3500 PSI DE 0.15mx0.50m, PARA ADOQUINADO (INCL. EXC. Y DES.)	ML	22.00	460.23	10,125.06
	PROTECCION DE TALUD CON PIEDRA CANTERA INCL REPELLO 1 CM. ACABADO FINO, Y SELLO DE MORTERO 1:3	ML	114.00	215.88	24,610.32
<b>04</b>	<b>BARANDALES</b>	<b>ML</b>	<b>150.00</b>	<b>71.80</b>	<b>10,770.60</b>
	POSTE DE CONCRETO GUIA PARA DRENAJE	C/U	30.00	359.02	10,770.60
<b>625</b>	<b>MUROS DE CONTENCIÓN ACCESO VIAL</b>				<b>156,569.75</b>
<b>02</b>	<b>MURO DE CONCRETO REFORZADO</b>	<b>M2</b>	<b>21.30</b>	<b>7,350.69</b>	<b>156,569.75</b>
	CONCRETO DE 3,500 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	9.46	3,675.37	34,769.00
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	2,797.31	20.17	56,421.74
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	5.00	646.88	3,234.40
	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	42.69	249.35	10,644.75
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	17.87	154.00	2,751.98
	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL SELECTO (CON APISONADORA)	M3	39.09	474.95	18,565.80
	EXCAVACION (CON RETRO-EXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	52.84	172.27	9,102.75
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	4.46	988.89	4,410.45
	MEJORAMIENTO CON SUELO CEMENTO RELACION 3 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	4.28	1,546.14	6,617.48
	BARANDAL MET.DE TUBO VERT.2 1/2",T=1/8" @2M Y 3TUBOS HORIZ. 2", T=1/8", INCL. PLAC, ATIEZAD, PINT.	ML	6.80	1,424.38	9,685.78
	FILTRO DE PIEDRA TRITURADA (GRAVA 2") DE 0.3X0.3 Y DREN DE TUBO DE PVC (SDR-26) Ø=1 1/2".	M3	0.58	630.38	365.62

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	C. UNIT	C. TOTAL
630	EMBALSE DE MICROPRESA				43,987,467.69
02	EXCAVACIONES ESPECIALES	M3	150,053.36	293.15	43,987,467.69
	CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) DE TALUDES	M2	6,636.60	5.90	39,155.94
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	195,069.37	154.00	30,040,682.98
	TOPOGRAFIA AL DIA	DIA	30.00	3,311.79	99,353.70
	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (CONCRETO-BASE-RELLENOS)	GLB	1.00	20,314.03	20,314.03
	PLANTA VETIVER EN TALUDES	M2	6,636.60	332.30	2,205,342.18
	EXCAVACION EN EMBALSE/PRESA CON TRACTOR Y RETROEXCAVADORA	M3	150,053.36	77.19	11,582,618.86
640	SISTEMA DE REGULACION DE PRESA				1,531,368.63
05	CANALES	ML	28.67	28,740.32	823,984.89
	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	97.70	3,396.05	331,794.09
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	11,480.00	20.17	231,551.60
	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	797.99	142.81	113,960.95
	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	182.65	249.35	45,543.78
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	343.55	16.55	5,685.75
	LIMPIEZA INICIAL CON EQUIPO	M2	181.46	4.47	811.13
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	92.70	552.89	51,252.90
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 3 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	28.06	1,546.14	43,384.69
6	DISIPADORES DE ENERGIA	ML	50.00	14,147.67	707,383.74
	CANAL DE DESCARGA RECT. DE CONC. REF. REF 3/8 @ 0.14 A/D. Ancho = 6.8, INC. MUROS ALETONES Y GRADAS	ML	17.00	28,293.27	480,985.59
	CANAL DE DESCARGA RECT. DE CONC REF. INC REF 3/8 @ 0.18 A/D. Ancho = 1.25 ESP = 0.15 Y MUROS ALETONES	ML	33.00	6,860.55	226,398.15
A.- COSTO DIRECTO =					89,415,645.27
B.- INDIRECTOS % DE A =					8,941,564.53
C.- ADMON % DE (A+B) =					3,934,288.39
D.- UTILIDAD % DE (A+B+C) =					5,114,574.91
E.- SUB - TOTAL (A+B+C+D) =					107,406,073.10
F.- I.V.A 15% DE E =					16,110,910.97
G.- GRAN TOTAL (E+F) =					C\$123,516,984.07

# **ANEXO A.**

## **CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO**

Tabla N° 33: Proyección embalse #1

[illegible]



Tabla N° 34: Proyección embalse #2

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	Inicio	Final	1/2/2019	2/2/2019	3/2/2019	4/2/2019	5/2/2019	6/2/2019	7/2/2019	8/2/2019	9/2/2019	10/2/2019	11/2/2019	12/2/2019	13/2/2019	14/2/2019	15/2/2019	16/2/2019	17/2/2019	18/2/2019	19/2/2019	20/2/2019	21/2/2019	22/2/2019	23/2/2019	24/2/2019	25/2/2019	26/2/2019	27/2/2019	28/2/2019
	CONSTRUCCION DE EMBALCE #2																																
620	ACCESO DE LIMPIEZA DE MICROPRESA			28.	dias																												
01	MOVIMIENTO DE TIERRA	M3	159.75	1/2/2019	4/2/2019																												
	NIVELACION Y CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) Y COMPACTADA (CON VIBRO-COMPACTADORA)	M2	1,065.00	5/2/2018	7-feb																												
	BASE DE AGREGADO ESCORIA VOLCANICA 60%, MATERIAL SELECTO 40%. INCL MEJ SUELO CEMENTO 1:3	M3	159.75	8/2/2019	16/2/2010																												
02	ESTRUCTURA DE PAVIMENTO	M2	1,065.00	17/2/2019	18/2/2019																												
	REPLANTEO TOPOGRAFICO EN CALLES	M2	1,065.00	15/2/2019	18/2/2019																												
	ADOQUINADO DE 5,000 PSI A=0.22m,L=0.24m, Alto=0.10m CON CAMA DE ARENA DE 5 cms	M2	1,065.00	18/2/2019	21/2/2019																												
03	BORDILLOS Y CUNETAS	ML	340.00	21/2/2019	23/2/2019																												
	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3000 PSI SIN REF., DE 0.15mx0.15m, PARA ADOQUINADO(INCL. EXC.)	ML	318.00	20/2/2019	23/2/2019																												
	VIGA DE REMATE DE CONCRETO DE 3500 PSI DE 0.15mx0.50m, PARA ADOQUINADO(INCL. EXC. Y DES.)	ML	22.00	18/2/2019	22/2/2019																												
	PROTECCION DE TALUD CON PIEDRA CANTERA INCL REPELLO 1 CM. ACABADO FINO, Y SELLO DE MORTERO 1:3	ML	114.00	23/2/2019	24/2/2019																												
04	BARANDALES	ML	150.00	25/2/2019	27/2/2019																												
	POSTE DE CONCRETO GUIA PARA DRENAJE	C/U	30.00	27/2/2019	28/2/2019																												


CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	Inicio	Final	01/03/2019	02/03/2019	03/03/2019	04/03/2019	05/03/2019	06/03/2019	07/03/2019	08/03/2019	09/03/2019	10/03/2019	11/03/2019	12/03/2019	13/03/2019	14/03/2019	15/03/2019	16/03/2019	17/03/2019	18/03/2019	19/03/2019	20/03/2019	21/03/2019	22/03/2019	23/03/2019	24/03/2019	25/03/2019	26/03/2019	27/03/2019	28/03/2019	29/03/2019	30/03/2019	31/03/2019	
625	MUROS DE CONTENCION ACCESO VIAL			30	dias																																
02	MURO DE CONCRETO REFORZADO	M2	21,30																																		
	CONCRETO DE 3,500 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	9,46	01/03/2019	02/03/2019																																
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	2.797,31	03/03/2019	10/03/2019																																
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN ZAPATAS	M3	5,00	11/02/2019	12/03/2019																																
	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	42,69	13/03/2019	16/03/2019																																
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	17,87	17/03/2019	21/03/2019																																
	RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL SELECTO (CON APISONADORA)	M3	39,09	21/03/2019	23/03/2019																																
	EXCAVACION (CON RETRO-EXCAVADORA) EN FORMA DE ZANJA EN T. NATURAL	M3	52,84	24/03/2019	25/03/2019																																
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN VIGAS COLUMNAS Y MUROS	M3	4,46	26/03/2019	26/03/2019																																
	MEJORAMIENTO CON SUELO CEMENTO RELACION 3 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	4,28	26/03/2019	27/03/2019																																
	BARANDAL MET.DE TUBO VERT.2 1/2", T=1/8" @2M Y 3TUBOS HORIZ. 2", T=1/8", INCL. PLAC, ATIEZAD, PINT.	ML	6,80	27/03/2019	29/03/2019																																
	FILTRO DE PIEDRA TRITURADA (GRAVA 2") DE 0.3X0.3 Y DREN DE TUBO DE PVC (SDR-26) Ø=1 1/2".	M3	0,58	29/03/2019	30/03/2019																																

CODIGO	DESCRIPCION	U.M	CANTIDAD	Inicio	Final	31/03/2019	01/04/2019	02/04/2019	03/04/2019	04/04/2019	05/04/2019	06/04/2019	07/04/2019	08/04/2019	09/04/2019	10/04/2019	11/04/2019	12/04/2019	13/04/2019	14/04/2019	15/04/2019	16/04/2019	17/04/2019	18/04/2019	19/04/2019	20/04/2019	21/04/2019	22/04/2019	23/04/2019	24/04/2019	25/04/2019	26/04/2019	27/04/2019	28/04/2019	29/04/2019	30/04/2019		
630	EMBALSE DE MICROPRESA			7	días																																	
02	EXCAVACIONES ESPECIALES	M3	150.053,36	31/03/2019	05/04/2019																																	
	CONFORMACION (CON MOTONIVELADORA) DE TALUDES	M2	6.636,60	05/04/2019	07/04/2019																																	
	DESALOJO DE TIERRA DE EXCAVACION A 8 KM (CARGA EQUIPO)	M3	195.069,37	02/04/2019	06/01/2019																																	
	TOPOGRAFIA AL DIA	DIA	30,00	02/04/2019	03/04/2019																																	
	CONTROL DE CALIDAD DE LAS OBRAS (CONCRETO-BASE-RELLENOS)	GLB	1,00	03/04/2019	05/04/2019																																	
	PLANTA VETIVER EN TALUDES	M2	6.636,60	06/04/2019	09/04/2019																																	
	EXCAVACION EN EMBALSE/PRESA CON TRACTOR Y RETROEXCAVADORA	M3	150.053,36	01/04/2019	06/04/2019																																	
640	SISTEMA DE REGULACION DE PRESA			24	días																																	
05	CANALES	ML	28,67	10.	días																																	
	CONCRETO DE 3,000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	97,70	06/04/2019	11/04/2019																																	
	ACERO DE REFUERZO G-40 (ALISTAR ARMAR Y COLOCAR)	LBS	11.480,00	06/04/2019	10/04/2019																																	
	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	M3	797,99	08/04/2019	11/04/2019																																	
	FORMALETA EN MUROS DE CONCRETO	M2	182,65	11/04/2019	14/04/2019																																	
	TRAZO Y NIVELACION PARA CANALES PLUVIALES (CON TOPOGRAFIA)	ML	343,55	12/04/2019	14/04/2019																																	
	LIMPIEZA INICIAL CON EQUIPO	M2	181,46	15/04/2019	16/04/2019																																	
	COLADO VACIADO VIBRADO Y CURADO DE CONCRETO EN LOSAS	M3	92,70	16/04/2019	16/04/2019																																	
	MEJORAMIENTO DE FUNDACION CON SUELO CEMENTO RELACION 3 (BOLSAS) :1 M3 DE MAT. SELECTO	M3	28,06	06/04/2019	07/04/2019																																	
6	DISIPADORES DE ENERGIA	ML	50,00	14.	días																																	
	CANAL DE DESCARGA RECT. DE CONC. REF. REF 3/8 @ 0.14 A/D. Ancho = 6.8, INC. MUROS ALETONES Y GRADAS	ML	17,00	16/04/2019	30/04/2019																																	
	CANAL DE DESCARG RECT. DE CONC REF. INC REF 3/8 @ 0.18 A/D. Ancho = 1.25 ESP = 0.15 Y MUROS ALETONES	ML	33,00	17/04/2019	30/04/2019																																	

# **ANEXO B.**

## **DATOS METEOROLÓGICOS**

Tabla N° 35: Intensidades Máximas anuales en la estación del Aeropuerto de Nic.

<div>  <b>INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES</b>  <b>INETER</b> </div>							
<b>INTENSIDADES MAXIMAS ANUALES DE PRECIPITACION (mm).</b>							
<b>ESTACIÓN : AEROPUERTO INTERNACIONAL MANAGUA</b>				<b>Latitud : 12° 08' 36"</b>			
<b>CÓDIGO: 69027</b>				<b>Longitud : 86° 09' 49"</b>			
<b>Periodo :1971 - 2016</b>				<b>Elevación : 56 Msnm</b>			
				<b>Tipo : HMP</b>			
<b>AÑOS</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>360</b>
1971	199,2	112,8	106,4	69,4	41,7	30,2	-
1972	212,4	123,6	86,8	58,8	29,5	18,1	-
1973	200,4	137,4	121,2	89,2	77,7	44,7	-
1974	198,0	115,2	84,0	59,0	44,4	30,9	-
1975	126,0	125,4	118,4	100,0	90,0	65,6	-
1976	123,6	118,2	113,6	72,4	41,6	22,8	-
1977	187,2	142,2	118,4	79,2	52,1	29,2	-
1978	126,0	125,6	90,8	77,0	49,0	30,2	-
1979	121,2	111,6	92,8	57,8	42,4	26,8	-
1980	180,0	178,2	158,4	99,0	63,8	37,3	-
1981	153,6	109,2	104,8	59,6	36,7	23,0	-
1982	155,6	122,4	95,6	68,0	57,7	33,6	-
1983	133,2	102,0	80,8	55,8	35,4	18,1	-
1984	151,2	150,0	123,2	112,8	63,2	32,7	-
1985	150,0	134,4	109,6	106,4	77,3	67,9	-
1986	158,4	103,8	88,0	54,4	28,5	8,9	-
1987	200,4	151,8	119,2	84,4	47,1	17,4	-
1988	212,4	168,8	134,4	93,2	64,2	21,2	-
1989	150,1	120,7	98,0	36,4	25,2	14,8	-
1990	106,2	86,4	72,4	62,5	36,9	14,8	-
1991	238,8	204,0	159,6	82,2	33,8	23,0	-
1992	123,6	111,0	98,0	69,0	39,3	21,5	-
1993	150,0	111,0	87,2	66,0	49,3	29,1	-
1994	122,4	108,6	90,0	60,6	54,3	32,8	-
1995	115,2	114,0	113,0	76,0	76,0	45,8	-
1996	124,8	121,8	120,0	69,6	43,5	23,3	-
1997	120,0	120,0	80,0	64,0	33,4	14,9	-
1998	230,4	141,6	110,4	76,6	43,1	24,5	-
1999	126,0	109,8	84,0	62,4	32,6	22,7	-
2000	124,8	116,4	125,2	89,2	51,2	19,8	-
2001	230,4	164,0	119,2	76,8	46,0	30,6	9,9
2002	126,0	120,0	114,0	90,0	66,5	62,7	27,0
2003	165,6	130,8	120,8	110,0	95,1	58,9	4,6
2004	132,0	104,4	82,0	64,0	36,4	17,3	-
2005	132,0	120,0	108,0	88,0	77,0	42,7	19,0
2006	110,4	108,0	74,8	53,4	41,8	11,0	-
2007	142,8	118,8	94,4	62,8	47,0	27,1	10,6
2008	177,6	172,8	153,6	101,6	69,8	39,5	8,3
2009	178,8	154,2	114,0	84,8	22,9	12,3	-
2010	151,2	124,8	120,8	85,4	55,8	29,3	1,4
2011	123,6	118,8	82,0	58,8	44,7	34,3	6,9
2012	240,0	180,0	160,0	140,8	93,5	48,1	-
2013	123,6	104,4	88,0	64,8	40,8	27,2	10,0
2014	115,2	101,4	82,4	54,4	35,6	18,5	4,8
2015	163,2	120,6	108,4	92,4	67,0	66,0	27,2
2016	168,0	102,0	92,4	54,4	42,0	27,6	-
<b>Maxima</b>	<b>240,0</b>	<b>204,0</b>	<b>160,0</b>	<b>140,8</b>	<b>95,1</b>	<b>67,9</b>	<b>27,2</b>

Fuente: INETER

Tabla N° 37: Historial registral de precipitaciones en la estación del Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Suma
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	50,6	117,2	100,5	119,2	229,8	836,4	91,6	19,7	1.565,0
1999	4,1	56,5	6,9	37,2	45,2	141,5	195,9	168,6	348,9	192,1	56,7	0,3	1.253,9
2000	2,7	0,2	0,1	4,3	72,8	118,1	103,0	63,5	452,7	121,8	12,7	5,2	957,1
2001	0,6	1,7	0,0	0,0	122,7	79,4	103,5	173,4	256,4	102,8	21,2	0,3	862,0
2002	2,3	1,4	0,0	0,5	473,7	98,4	106,3	154,9	237,0	130,8	18,5	0,8	1.224,6
2003	1,1	0,0	9,1	113,7	211,4	260,7	100,0	100,6	151,6	176,6	99,0	5,8	1.229,6
2004	6,9	0,2	1,2	0,0	162,7	140,3	112,2	77,1	62,1	231,7	24,6	0,2	819,2
2005	0,1	0,0	0,0	31,1	289,2	220,1	105,3	196,2	238,7	243,2	70,8	0,4	1.395,1
2006	8,1	0,2	2,7	0,1	40,2	138,2	136,4	74,6	130,9	105,0	44,2	2,7	683,3
2007	0,0	0,0	0,8	25,8	251,9	108,7	140,3	292,0	219,6	300,0	61,3	11,5	1.411,9
2008	2,0	0,7	2,4	3,4	226,1	126,3	276,8	125,7	213,0	455,6	7,2	0,3	1.439,5
2009	0,0	0,0	0,0	0,0	91,3	171,1	106,6	75,3	107,4	163,2	63,4	17,8	796,1
2010	0,0	0,0	0,0	103,7	293,2	229,7	253,4	331,7	379,2	103,9	80,9	0,2	1.775,9
2011	3,6	0,0	0,2	0,0	200,9	177,5	341,0	70,9	372,9	340,1	43,2	19,4	1.569,7
2012	3,0	1,9	0,0	35,4	349,2	133,5	108,9	169,2	125,7	193,2	2,5	3,5	1.126,0
2013	1,1	0,9	0,0	0,0	60,0	285,3	156,1	85,9	330,2	93,8	49,2	7,9	1.070,4
2014	3,1	0,7	0,0	0,0	31,1	73,2	57,0	196,0	216,5	193,8	54,0	0,2	825,6
2015	0,3	0,1	0,6	53,4	59,4	335,3	35,3	46,2	128,9	105,8	48,5	0,0	813,8
2016	0,0	0,0	0,5	22,2	123,8	237,8	34,7	77,4	159,6	275,1	41,5	13,5	986,1
2017	1,4	0,0	0,3	10,9	292,8	136,4	148,9	173,0	156,1	303,6	66,0	19,8	1.309,2
<b>Suma</b>	<b>213,0</b>	<b>132,1</b>	<b>198,4</b>	<b>908,7</b>	<b>8672,2</b>	<b>11376,5</b>	<b>8184,4</b>	<b>8740,1</b>	<b>12761,4</b>	<b>12764,7</b>	<b>3208,4</b>	<b>519,2</b>	<b>67679,1</b>
<b>Media</b>	<b>3,6</b>	<b>2,2</b>	<b>3,3</b>	<b>15,1</b>	<b>144,5</b>	<b>189,6</b>	<b>136,4</b>	<b>145,7</b>	<b>212,7</b>	<b>212,7</b>	<b>53,5</b>	<b>8,7</b>	<b>1128,0</b>
<b>Max</b>	<b>21,3</b>	<b>56,5</b>	<b>91,2</b>	<b>129,1</b>	<b>519,4</b>	<b>530,5</b>	<b>341,0</b>	<b>361,8</b>	<b>452,7</b>	<b>836,4</b>	<b>202,6</b>	<b>37,0</b>	<b>1775,9</b>
<b>Min</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,8</b>	<b>49,3</b>	<b>34,7</b>	<b>40,3</b>	<b>62,1</b>	<b>54,7</b>	<b>2,5</b>	<b>0,0</b>	<b>669,7</b>

Fuente: INETER